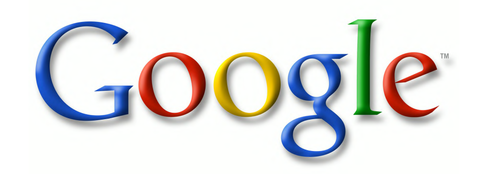


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


WEBERS ILLUSTRIERTE KATECHISMEN
UC-NRLF
B 3 926 001
Haas.
Versteinerungskunde.
3 Mark
LEIPZIG, VERLAG von J. J. WEBER.







6951 KO

Katechismus der Versteinerungskunde.

Katechismus

der

Versteinerungskunde

(Petrefaktenkunde, Paläontologie).

Von

Hippolyt Haas,

Dr. phil. und Privatdozent an der Universität Kiel.

Mit 178 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber

1887

PALEONTOLOGY LIBRARY

QE711
H2
PALEO.
LIBRARY

Vorwort.

Der hier vorliegende Katechismus der Versteinerungskunde oder der Paläontologie soll den vielen Freunden dieser schönen Wissenschaft das Allerwichtigste aus deren reichem Gebiete in zwar gedrängter Übersicht, aber in leichtfaßlicher Weise geben. Dabei ist die Anordnung des Stoffes im systematischen Teile dieses Werkchens so getroffen, daß dieselbe derjenigen in den neuesten und besten Lehrbüchern der Petrefaktenkunde durchaus entspricht und es dem Leser, der sich etwa in solchen größeren und umfangreicheren Werken über diesen oder jenen Punkt noch genauer orientieren wollte, sofort ermöglicht, sich in denselben zurechtzufinden. Es sind ferner die Resultate der neuesten Forschungen auf paläontologischem Gebiete soviel als möglich in diesem Werkchen verarbeitet worden; ganz spezielle Rücksicht wurde dabei auf die Nomenklatur der Versteinerungen genommen.

Da die Versteinerungskunde die Fauna und die Flora der Vorwelt behandelt, so mußte der Verfasser bei seinen Lesern die gewöhnlichsten zoologischen und botanischen

M764420

Kenntnisse voraussetzen, eventuell dieselben auf die im gleichen Verlage erschienenen Katechismen der Zoologie und der Botanik verweisen. Nur so war es möglich, den gewaltig angewachsenen Stoff selbst bei der sorgsamsten Auswahl in den Rahmen eines solchen Werkchens zu drängen und auf die für dasselbe in Aussicht genommene Druckbogenzahl zu beschränken. Dagegen ist der Autor bemüht gewesen, soviel als thunlich diejenigen Verhältnisse im Bau der einzelnen Stämme, Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen der Tier- und Pflanzenwelt, welche bei den Versteinerungen von besonderer Wichtigkeit sind, ganz speziell hervorzuheben und genauer zu erläutern. Die zahlreichen guten und schönen Abbildungen werden ohne Zweifel noch zum bessern Verständnis der Sache beitragen und dazu helfen, das Interesse an den Tieren und Pflanzen der Vorwelt noch weiter zu erwecken und zu fördern und somit der Versteinerungskunde in gebildeten Kreisen recht viele Freunde zu erwerben. Daß dies der Fall sein und mit Hülfe dieses Katechismus erreicht werden möge, das ist des Verfassers aufrichtiger Wunsch.

Kiel, im Oktober 1886.

Dr. H. Haas.

Inhaltsverzeichnis.

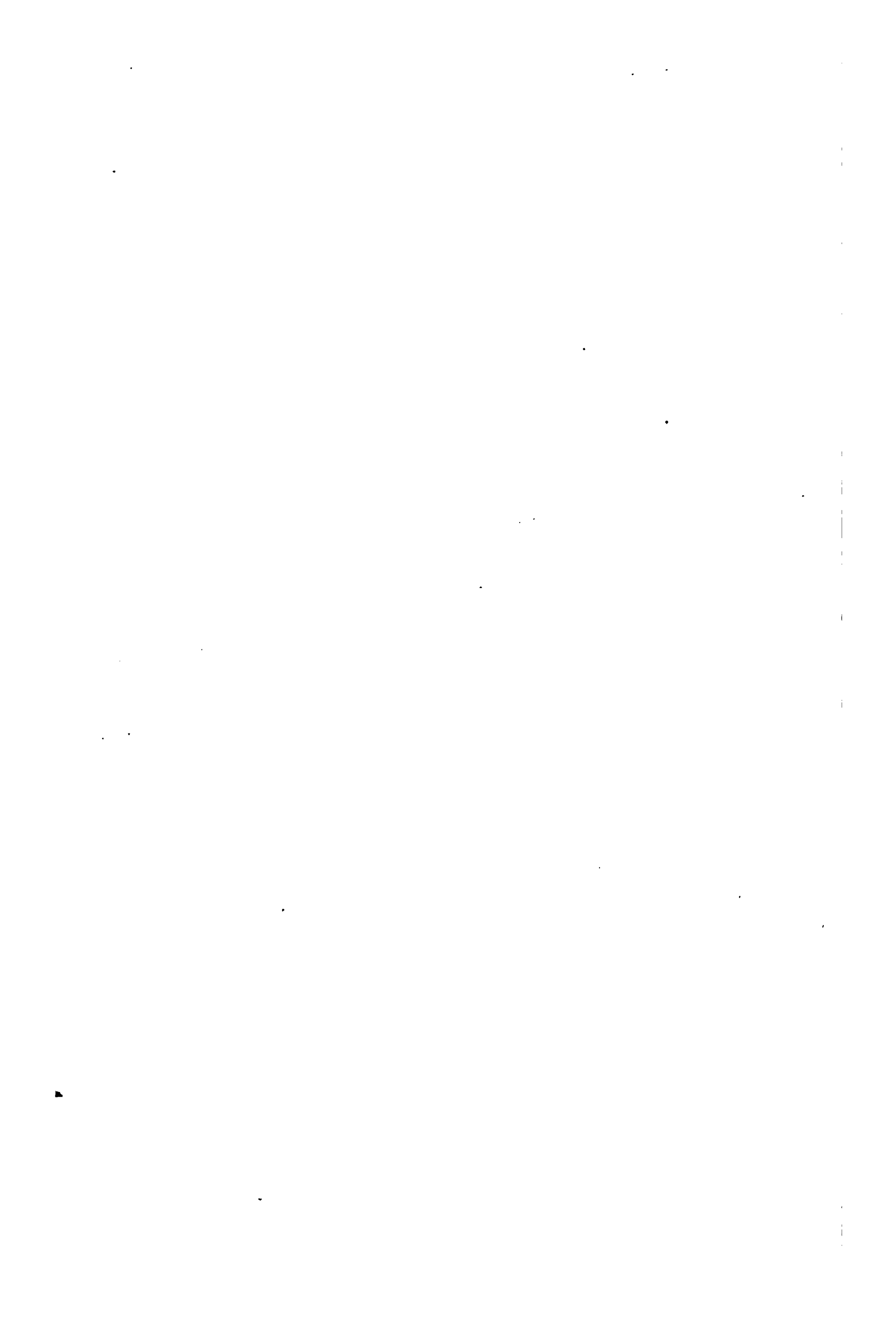
Allgemeiner Teil.

Spezieller Teil.

Paläozoologie. Die Versteinerungen der Tierwelt.

Paläophytologie. Die Versteinerungen der Pflanzenwelt.

Katechismus der Versteinerungskunde.



Allgemeiner Teil.

Einleitung.

Die Versteinerungskunde nennt man auch Petrefaktenlehre oder Paläontologie.

Versteinerungen. Unter Versteinerungen oder Petrefakten (auch Fossilien) verstehen wir diejenigen Überreste oder Spuren von Pflanzen und Tieren, welche vor Beginn der jetzigen geologischen Periode in die Gesteinsschichten unserer Erde gekommen sind (Zittel).

Nicht eben alle Überreste, welche wir als Versteinerungen bezeichnen, müssen notwendigerweise versteinert erhalten sein. So gehören z. B. die im Eise Sibiriens eingefrorenen Leichen großer Wirbeltiere, wie Rhinozeros und Mammut, einer der jetzigen vorausgehenden geologischen Periode, der sogenannten Diluvialzeit oder Eiszeit, an. Sie sind uns aber durchaus nicht in versteinertem Zustande, sondern dank den konservierenden Eigenschaften des Eises noch im ursprünglichen Zustande erhalten, und dennoch zählen wir diese Reste zu den Versteinerungen. Ein Gleiches thun wir mit den Knochen der ebenfalls in der Diluvialzeit gelebt habenden Bären, Löwen ꝛc.,

die man in den Höhlen gewisser Gegenden massenhaft gefunden hat und die ebenfalls nicht versteinert sind, während wir mit Kalktuff inkrustierte Tier- und Pflanzenteile der jetzigen Schöpfung nicht dazu zählen. Gewisse, wohl in historischen Zeiten, jedenfalls aber in unserer geologischen Periode noch vorhanden gewesene, jetzt aber ausgestorbene Tier- und Pflanzenarten, wie z. B. die Riesenvögel Neuseelands (Dinornis), zählen wir nicht zu den Versteinerungen.

Erhaltungszustand der Versteinerungen. Der Erhaltungszustand der Versteinerungen ist selbstverständlich ein sehr mannigfacher; die Versteinerungen sind mehr oder weniger umgewandelt, und man kann im allgemeinen annehmen, daß, je höher das geologische Alter derjenigen Schichten ist, aus welchen die betreffenden Versteinerungen stammen, um so mehr und um so vollständiger dieselben auch versteinert sind. Doch ist dies nicht als Regel aufzustellen, da wir wiederum Versteinerungen aus relativ alten Ablagerungen kennen, die oftmals weniger umgewandelt und verändert sind, als solche aus relativ jüngeren Schichten. Die wichtigsten Arten von Veränderungen, welche die uns heute als Petrefakten bekannten organischen Körper im Laufe ihrer Versteinerung oder Fossiliation erlitten haben, sind folgende:

Die Verkohlung, die meist bei pflanzlichen und weit seltener nur bei tierischen Körpern Platz greift. Sie besteht darin, daß der betreffende Organismus, meist unter Beibehaltung seiner Form, in Kohle umgewandelt ist.

Die Verwitterung und die Auslaugung. Diese Vorgänge beruhen auf der allmählichen Entfernung aller organischen Materie, alles tierischen Schleimes, wie dies z. B. bei Schalen der Weichtiere, bei Gehäusen von Seeigeln, den Knochen der Wirbeltiere rc. der Fall ist, welche dadurch allen Glanz und jede Farbe, auch bedeutend an Gewicht verlieren und ein gebleichtes, mattes Aussehen erlangen. Eigentümlicherweise haben diese Vorgänge bei manchen Versteinerungen alter Formationen nicht in vollem Maße stattgefunden, denn man kennt Ablagerungen, deren Versteinerungen zumteil noch Glanz

und Farbe bewahrt haben, so Brachiopodenarten (Rhynchonella pugnus) aus den Devonschichten der Eifel, gewisse Cephalopoden (Ammonites) aus den Juraschichten Rußlands 2c.

Inkrustation oder Überrindung. Wenn pflanzliche oder tierische Körper entweder an der freien Luft oder im Wasser mit einer Mineralhülle bekleidet werden, welche sich dann ganz und gar der Gestalt des eingehüllten Körpers anschmiegt, so spricht man von einer Inkrustierung oder von einer Überrindung desselben. Diese Vorgänge finden meist nur in verhältnismäßig jungen Ablagerungen statt und es geschieht oftmals, daß der im Innern eingeschlossene Körper aufgelöst wird, sodaß nur noch dessen Hohlraum übrig bleibt.

Versteinerung. Wenn das organische Gewebe irgend eines Tier- oder Pflanzenkörpers von chemisch gelösten Versteinerungsmitteln, wie z. B. kohlensaurem Kalke, Kieselsäure 2c., gänzlich durchdrungen und dadurch zur Steinmasse geworden ist, so ist dasselbe versteinert.

Zu den häufigsten Versteinerungsmitteln gehört der kohlensaure Kalk, sowohl als Kalcit wie auch als Aragonit, die wasserfreie und wasserhaltige Kieselsäure, als Quarz, Hornstein, Chalcedon, Feuerstein, Achat und Opal, auch Gips, Baryt, Cölestin, Strontianit 2c., letztere seltener. Auch Talk, Schwefel, Meerschaum 2c. sind als Versteinerungsmittel beobachtet worden. Von schwer metallischen Mineralien finden sich als Versteinerungsmittel ganz besonders häufig der Eisenkies oder Pyrit, der thonige Sphärosiderit, der Eisenglanz, Roteisenstein und Brauneisenstein, seltener Zinkspat, Blende, Bleiglanz, Vivianit 2c. Bildet ein solches schwer metallisches Mineral das Versteinerungsmittel, so spricht man auch von Vererzung, statt von Versteinerung.

Ein interessanter und zu beachtender Umstand ist auch, daß hie und da noch ein Austausch der die Versteinerung bewirkenden Substanzen stattfindet.

So kommt es häufig vor, daß ursprünglich verkalkte Versteinerungen in verkieseltem Zustande gefunden werden, und

infolgedessen ist dann die ganze innere Struktur des versteinerten Organismus vernichtet worden, während da, wo die Kieselerde das primäre Versteinerungsmaterial bildet, solche oftmals bis auf das kleinste Detail erhalten geblieben ist.

Abformung. Wenn bei den Versteinerungen, wie das oftmals vorkommt, durch chemische Einwirkung die Hartteile oder die Schale des ursprünglichen Organismus aufgelöst und entfernt werden, so bleibt nur der von der Gesteinsmasse erfüllte Hohlraum übrig, der gewissermaßen einen Abguß des innern Raumes des betreffenden Organismus darstellt. Man nennt einen solchen Abguß einen Steinkern. Ist jedoch durch chemische Auflösung der frühere Körper gänzlich hinweggeführt und entfernt worden, so bleibt nur ein hohler, den Umrissen seiner Gestalt entsprechender Raum, der Abdruck desselben, übrig. Man kennt auch Eindrücke, Spuren und Fährten von Tieren und Pflanzen in den Gesteinsschichten, die sich oftmals in einer Schicht in großer Menge wiederfinden, ohne daß es bis jetzt gelungen wäre, viel andere Überreste dieser Organismen in derselben zu entdecken. So kommen z. B. in bestimmten Schichten der Buntsandsteinformation die Fährten eines wohl zu den Froschsauriern zu stellenden Tieres, des Chirotheriums, vor, von dem man nur eben diese Fährten und sonst nicht viel mehr kennt. Dieselben finden sich aber dann an gewissen Lokalitäten in solcher Menge in der in Frage kommenden Gesteinsschicht, so z. B. bei Heßberg in Thüringen (Heßberger Tierfährten), daß man den ganzen Horizont (Schicht) des Buntsandsteins danach den Chirotheriumsandstein genannt hat.

Es geht aus dem eben gesagten zur Genüge hervor, daß der Erhaltungszustand der Versteinerungen in den allermeisten Fällen nur ein sehr schlechter und unvollkommener ist, indem ja nur die harten Teile des betreffenden Organismus erhalten geblieben sind, so bei den Tieren die kalkigen oder kieseligen Gehäuse oder Schalen, bei den Pflanzen die Stämme, Stengel und Blätter, nur in ganz besonderen Fällen die Weichteile,

Blüten ꝛc., und wir müssen daher schon zufrieden sein, wenn wir von solchen Teilen hie und da einen Abdruck finden.

Beziehungen der Versteinerungskunde zur Zoologie und zur vergleichenden Anatomie.

Es bedarf die Versteinerungskunde der Botanik und der Zoologie, um die versteinerten Organismen in den von diesen Wissenschaften aufgestellten Systemen unterbringen zu können. Bei der oftmals so großen Unvollständigkeit des Versteinerungsmaterials, über das die Petrefaktenkunde verfügen kann, hat sie diese Wissenschaften doppelt nötig. Auch zur vergleichenden Anatomie muß sie manchmal ihre Zuflucht nehmen. Nach dem Gesetz der Korrelation nämlich bildet jeder Organismus ein harmonisches Ganzes, d. h. jeder seiner Teile steht in innigem Zusammenhange mit den anderen, alle seine Organe sind in ihrem Bau und in ihrer Anordnung durchaus von einander abhängig. So sind z. B. die Zähne eines Raubtieres anders gestaltet, als diejenigen eines Fleischfressers, und aus einem mit Hufen versehenen Fuße können wir auf dessen Zugehörigkeit zu einem Pflanzenfresser ohne weiteres schließen, während ein mit Krallen bewehrte Extremität uns sofort deren Provenienz von einem Fleischfresser erkennen läßt.

Anderseits aber bildet wiederum die Versteinerungskunde eine wesentliche Ergänzung der Zoologie und der Botanik, denn sie gestattet uns, den Stammbaum der heutigen Tier- und Pflanzenwelt festzustellen. Mit ihrer Hülfe gelingt uns der Nachweis, daß heute gänzlich von einander getrennte Familien und Gattungen auf eine Stammform zurückgeführt werden müssen, welche die mannigfaltigen Merkmale dieser verschiedenen Familien auf sich vereinigt. Eine solche Stammform nennt man einen Kollektivtypus. Bisweilen kommt es aber auch vor, daß die fossilführenden Gesteinsschichten unserer Erde uns Versteinerungen liefern, die in keine der in der heutigen Schöpfung vorhandenen Klassen, Ordnungen, Familien ꝛc. passen und darin nicht untergebracht werden können, sodaß für

dieselben eine eigene Einteilung aufgestellt werden muß. Das ist z. B. bei den Graptolithen der Fall, die man bei den Hydrozoen untergebracht hat, die aber durchaus nicht in allen wesentlichen Punkten bezüglich ihres Baues mit diesen übereinstimmen, sodaß man eine eigene Gruppe der Graptolithiden für diese Fossilien schaffen mußte. Ähnlich ist es mit einer andern Familie von fossilen Tieren, den Rudisten, die man als mit den Zweischalern, und ganz speziell als mit deren Abteilung der Siphoniden verwandt hält, die aber so große und nur ihnen allein zukommende Eigentümlichkeiten an sich tragen, bezüglich der Struktur ihrer Schale, der sogenannten Gitterstruktur, bezüglich ihres geologischen Vorkommens — dieselben sind riffbauend ꝛc. —, daß man aus Mangel an analogen Organismen in der rezenten Tierwelt sie definitiv im System noch nicht hat unterbringen können. Die fossile Tier- und Pflanzenwelt bietet noch viele derartige Beispiele, die wir aber nicht alle hier anführen können. Mögen die beiden zitierten Fälle dem Leser genügen!

Daß man anderseits wieder so manches für fossile Überreste gehalten hat, was eben keine waren, und daß auch die Versteinerungskunde eine Reihe von irrtümlichen Beobachtungen zu verzeichnen hat, das liegt auf der Hand. Aber welche Wissenschaft hätte das nicht?

Erster Abschnitt.

Zur Geschichte der Petrefaktenkunde.

Petrefakten waren schon den Alten bekannt. Xenophanes von Kolophon (500 v. Chr.) erwähnt solche aus den Latomien von Syrakus, Herodot (450 v. Chr.) erzählt uns von solchen, die in Ägypten gefunden worden, Empedokles von Agrigent, Erathostenes, Strabon und andere mehr sprechen davon. Doch wurde deren wahre Natur im Altertum noch nicht erkannt, man hielt dieselben vielmehr für „Naturspiele". Noch im Mittelalter, im 11. Jahrhundert, stellte ein arabischer Arzt, Avicenna, die Behauptung auf, die Petrefakten seien entstanden durch einen der Natur innewohnenden Trieb, Organisches aus Unorganischem zu erzeugen, durch die sogenannte vis plastica. Dabei habe ihr aber die Kraft gemangelt, ihre Erzeugnisse zu beleben; es seien die Versteinerungen gewissermaßen nur Versuche derselben, sich nach und nach im Erzeugen organischer Wesen immer mehr zu vervollkommnen. Es waren zwei Italiener, der weltberühmte Lionardo da Vinci und Hieronymus Fracastro, denen der Ruhm zukommt, zuerst die wahre Natur der Versteinerungen erkannt zu haben. Ersterer stellte die Behauptung auf, dieselben seien die Reste von Tieren, welche da, wo sie gefunden würden, einst gelebt hätten; Fracastro, der die im Jahre 1517 beim Bau der Zitadelle von Verona

gefundenen Petrefakten untersucht hatte, erklärte, dieselben für die Überreste der einstmaligen Bewohner eines Meeres, das sich eben da erstreckt hätte, wo heutzutage Festland wäre. In Frankreich war Bernhard Palissy (1510—1589) zu den gleichen Ansichten gekommen, während in Deutschland der um das Bergwesen hochverdiente Georg Agricola (1449 bis 1555) noch zumteil den alten Anschauungen anhing, wie auch Konrad Gesner, dem wir ein interessantes Buch über Versteinerungen und Mineralien verdanken, das im Jahre 1565 in Zürich erschien, den Titel trägt „De rerum fossilium figuris“ und mit für die damalige Zeit recht guten Abbildungen versehen war.

In Italien wurde im 17. Jahrhundert die Erkenntnis der wahren Natur der Versteinerungen durch Fabio Colonna und durch Nicolaus Steno wesentlich gefördert. Letzterer, ein geborener Däne und Leibarzt des Großherzogs von Toscana, ist der Verfasser eines klassischen und grundlegenden Werkes für die stratigraphische Geologie, worin er schon Ablagerungen des Süßwassers von den marinen unterscheidet. In diese Zeiten fällt auch das Erscheinen der „Protogaea“ des berühmten Philosophen Leibniz (1680), der allerlei Petrefakten darin beschreibt und abbildet.

Von den Gelehrten des 18. Jahrhunderts, welche sich besonders mit Versteinerungen beschäftigt und sich mit deren Deutung abgegeben haben, sind vor anderen zu nennen Scheuchzer, dem wir verschiedene Abhandlungen über dieselben verdanken — er sieht die Petrefakten als Überreste von der Zeit der Sintflut her an —, die Engländer Hooke, Lister und Woodward, der Jenenser Professor Walch, der zusammen mit einem Nürnberger Künstler Knorr die „Naturgeschichte der Versteinerungen“ herausgab, ein Werk, das ganz vorzügliche Abbildungen und Beschreibungen von vielen Versteinerungen enthält und auf das wir bei unseren heutigen paläontologischen Arbeiten noch vielfach zurückgehen müssen.

Auch die ebengenannten Männer huldigten noch der Anschauung, daß die Petrefakten auf eine Sintflut zurückzuführen

und nach und nach in Stein umgewandelt worden seien, und die Erkenntnis vom verschiedenen geologischen Alter der Petrefakten und davon, daß sie verschiedenen Entwickelungsstadien unserer Erde angehören, brach sich erst durch die Arbeiten Füchsels, Smiths und die Untersuchungen des großen Freiberger Gelehrten Werner Bahn. Das war zu Ende des vorigen und zu Anfang des jetzigen Jahrhunderts, und von da an erst datiert die eigentliche wissenschaftliche Begründung der Lehre und der Wissenschaft von den Versteinerungen. Die Zahl derjenigen Männer, welche sich nun seit dieser Zeit um die Weiterentwickelung der Paläontologie oder Versteinerungskunde Verdienst erworben, ist eine sehr große. Die Anführung auch nur der hervorragendsten Forscher auf diesem Gebiete würde außerhalb des Rahmens dieses Buches liegen.

Zweiter Abschnitt.

Die paläontologische Litteratur.

Die paläontologische Litteratur ist eine sehr reichhaltige und umfangreiche, so daß wir uns darauf beschränken müssen, nur die wichtigsten Werke über Versteinerungen hier anzuführen.

Von historischem Interesse ist das schon aus Anlaß der Besprechung der Geschichte der Versteinerungen erwähnte Buch von Gesner, nicht minder interessant sind die ebenfalls schon zitierten Werke von Leibniz und von Scheuchzer und etliche andere mehr. Eigentlichen wissenschaftlichen Wert können diese Bücher alle heutzutage nicht mehr beanspruchen, dagegen kommt ein solcher den im vorigen Jahrhundert erschienenen „Merkwürdigkeiten der Natur“ von Knorr und Walch zweifelsohne zu, indem dieselben eine große Menge von Petrefakten in vorzüglichen kolorierten Abbildungen enthalten, während auch der beigegebene Text klar und deutlich abgefaßt ist. Das Werk

ist in den Jahren 1755—1773 in Nürnberg erschienen. Als grundlegend für die Petrefaktenkunde sind die Abhandlungen des Baron v. Schlotheim anzusehen, deren wichtigste die „Beiträge zur Naturgeschichte“ und „Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte“ sind. Erstere erschienen 1813, letztere im Jahre 1820. Von nicht geringerer Bedeutung ist das von Goldfuß herausgegebene Prachtwerk „Petrefacta Germaniae“, dessen erste Auflage in den Jahren 1826 bis 1844 in Düsseldorf erschien, sowie die von d'Orbigny im Jahre 1840 begonnene und später von anderen französischen Gelehrten, wie Cotteau, Deslongchamps und anderen fortgeführte, zurzeit noch im Erscheinen begriffene „Paléontologie française“, die „Recherches sur les poissons fossiles“ des Schweizer Gelehrten Agassiz nicht zu vergessen, welche auf des Verfassers eigene Kosten in den Jahren 1833—1844 zu Neuchatel gedruckt wurden und das Fundamentalwerk unserer Kenntnis fossiler Fische sind. Auch ein anderes grundlegendes Werk, Sowerbys „Mineral Conchology of Great-Britain“, darf hier nicht übergangen werden.

Von größtem Wert für alle, die sich mit paläophytologischen Studien beschäftigen, sind die Arbeiten A. Brogniarts „Histoire des végétaux fossiles“, erschienen 1828—1838, Lindleys „The fossil Flora of Great-Britain“, 1831—1837 publiziert, die vielen Abhandlungen Ungers und Sternbergs sowie die in den sechziger Jahren erschienene „Paléontologie végétale“ von W. Ph. Schimper und die zahlreichen Arbeiten über die fossile Flora von Göppert und Oswald Heer in Zürich, von denen wir nur die „Flora fossilis Helvetiae“, Zürich 1877, „Die tertiäre Flora der Schweiz“, welche etwas früher erschien, und schließlich die „Flora fossilis arctica“, ein wahres Gigantenwerk, ebenfalls in Zürich gedruckt, des nähern erwähnen wollen. Zu den gewichtigsten und schönsten paläontologischen Publikationen in unserm Jahrhundert gehört unstreitig auch die Lethaea Geognostica von Bronn und Römer und die von Quenstedt verfaßte „Petrefaktenkunde Deutschlands“, deren erster Teil, die Cephalopoden behandelnd,

schon in den vierziger Jahren erschien, die aber heute noch nicht zum Abschluß gelangt ist. Veröffentlicht sind bis jetzt die die Schwämme, die Korallen, die Echinodermen, die Brachiopoden, die Gastropoden, sowie die Cephalopoden behandelnden Bände. Nicht minder zu schätzen ist desselben Gelehrten Werk über die Juraformation, 1858 zu Tübingen unter dem Titel „Der Jura“ erschienen. Unentbehrlich für das Studium der Fauna der paläozoischen Zeit ist das Prachtwerk Barrandes über die Fauna des böhmischen silurischen Systems, eine Publikation, welche der Lebenszweck des genannten Gelehrten geworden ist und deren Druck und glänzende Ausstattung durch die Munifizenz des Grafen Chambord, dessen Erzieher und späterer Testamentsvollstrecker der nunmehr auch verstorbene französische Gelehrte war, wesentlich gefördert wurde. Das Werk „Le système silurien de la Bohême“ konnte derselbe nicht vollenden. Bis jetzt sind eine größere Anzahl stattlicher Bände davon erschienen und es soll das noch am Ganzen fehlende von kundiger Hand ergänzt werden.

Bei weitem aber die meisten Abhandlungen paläontologischen Inhalts sind in eigens dafür gegründeten periodisch erscheinenden Schriften niedergelegt. Zu denselben gehören in erster Linie die „Palaeontographica“, deren erster Band schon in den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts veröffentlicht worden ist. Sie wurden erst in Kassel, jetzt in Stuttgart verlegt. Weiter sind hier zu nennen die Publikationen der Palaeontographical Society of Great-Britain, in welcher eine große Reihe von grundlegenden Monographien abgedruckt worden ist. Dieselben erscheinen jährlich, und zwar je ein Band. Von nicht geringerm Werte sind die „Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft“, deren Hefte je nach der Nationalität des betreffenden Autors und je nach dem zu traktierenden Gegenstande teils in französischer, teils in deutscher Sprache erscheinen. Auch ihre Publikation erfolgt in jährlich erscheinenden Bänden. In neuster Zeit sind zu diesen schon erwähnten noch zwei weitere

Organe für Veröffentlichung paläontologischer Monographien hinzugekommen, nämlich die in 4 Heften jährlich erscheinenden und in Wien gedruckten „Beiträge zur Paläontologie von Österreich-Ungarn und vom Orient“, deren Redakteure die bewährten österreichischen Gelehrten Neumayr und Mojsisovics sind, sowie die unter der Redaktion von Dames und Kayser in Berlin erscheinenden „Paläontologischen Abhandlungen“, welche uns in der kurzen Zeit ihres Vorhandenseins schon eine Reihe vortrefflicher Arbeiten gebracht haben.

Nicht zu vergessen sind auch die von Benecke herausgegebenen „Geognostisch-paläontologischen Beiträge“, die in München erschienen, aber nicht mehr weitergeführt werden. In denselben sind viele Arbeiten der Herausgeber und anderer Berühmtheiten der deutschen geologischen und paläontologischen Wissenschaft enthalten.

Nicht wenige paläontologische Arbeiten sind in der „Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft“, im „Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie“, in den Denkschriften und Abhandlungen der verschiedenen wissenschaftlichen Akademien, in den „Mémoires de la Société géologique de France“, in den Publikationen der „Società dei Lincei“ in Rom, in den Bänden der „Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Petersbourg“, in den „Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen“, in den Abhandlungen der Kgl. geologischen Landesanstalt von Preußen, in den Schriften der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien sowie in den zahlreichen Zeitschriften und Jahresheften der vielen naturwissenschaftlichen Vereine Europas und Amerikas niedergelegt. Auch die vielen Veröffentlichungen der Kommission zur geologischen Untersuchung des ostindischen Kaiserreiches, sowie diejenigen der „Geological Survey of the United States“ dürfen hier nicht übergangen werden, ebensowenig wie die die Herausgabe der geologischen Karten der meisten europäischen Länder und Nordamerikas begleitenden Abhandlungen.

Der Zweck des vorliegenden Buches ist ja nur der, dem Laien einen allgemeinen Überblick über die Petrefaktenkunde zu verschaffen. Wer sich eingehender mit dieser schönen Wissenschaft beschäftigen will, wird sich selbstverständlich mit dem Studium eines umfangreichern Lehrbuches der Petrefaktenkunde befassen und zugleich eine Sammlung von Versteinerungen zur Hand haben müssen. An Lehrbüchern ist die paläontologische Wissenschaft nicht eben reich. Von deutschen Werken wären hier in erster Linie zu nennen die „Elemente der Paläontologie“ von Hörnes, im Jahre 1884 in Leipzig erschienen, das von Zittel im Verein mit Schimper und Schenk herausgegebene, noch nicht vollendete „Handbuch der Paläontologie“ (Oldenbourg in München), das „Handbuch der Petrefaktenkunde“ von Quenstedt in Tübingen, dessen dritte Auflage eben erst vollendet wurde, und schließlich, als älteres Werk, die Petrefaktenkunde von Geinitz in Dresden. Alle diese Bücher setzen jedoch schon gründliche Kenntnisse in der Geologie, Botanik und Zoologie voraus.

Die einschlägigen französischen Lehrbücher sind folgende: Pictet, „Traité de Paléontologie“, ein umfangreiches Werk, das mehrere Auflagen erlebt hat und mit vorzüglichen Abbildungen versehen ist, sowie ein Buch von Contejeau, „Géologie et Paléontologie“, dessen paläontologischer Teil jedoch viel zu wünschen übrig läßt. Von englischen Lehrbüchern nennen wir Nicholsons „Manual of Palaeontology“, ein zweibändiges Buch, das für jeden Paläontologen von größtem Wert ist. Nicht zu unterschätzen und hauptsächlich beim paläontologischen Unterricht in Betracht kommend sind die von Zittel und Haushofer herausgegebenen „Paläontologischen Wandtafeln“, welche zurzeit in Lieferungen erscheinen.

Dritter Abschnitt.
Von den Gesteinen, in welchen die Versteinerungen sich finden.

Unsere feste Erdkruste besteht aus den verschiedensten Gesteinen, die sehr verschiedenen Ursachen ihre Entstehung verdanken. Auf Grund derselben teilen wir sämtliche Gesteine unserer Erde in drei große Abteilungen ein, nämlich in:

1) Die massigen Gesteine, d. h. solche ohne Schichtung, auch pyrogene Gesteine genannt. Von den meisten der hierhergehörigen Gesteinsarten wissen wir auf das bestimmteste, daß dieselben im feurigflüssigen Zustande dem Erdinnern entquollen und an die Erdoberfläche getreten sind. Bei denjenigen massigen Gesteinen, an welchen sich das direkt nicht nachweisen läßt, bürgt uns die Analogie, welche sie in Bezug auf ihre mineralische Zusammensetzung und auf ihr geologisches Vorkommen, d. h. ihre Lagerungsverhältnisse, mit solchen von zweifellos feurigflüssiger Entstehung besitzen, für die gleiche Entstehungsweise. Diese massigen Gesteine, wozu z. B. der Granit, der Syenit, der Basalt rc. gehören, enthalten keinerlei Versteinerungen, sie kommen in unserm Falle also durchaus nicht in Betracht.

2) Die zweite große Abteilung der Gesteine ist diejenige der Sedimentärgesteine oder hydatogenen Gesteine, d. h. solcher, die eine deutliche Schichtung zeigen und deren mineralische Zusammensetzung uns bekundet, daß sie durch mechanische Absätze und chemische Niederschläge des Meeres oder der Brack- und Süßwasser entstanden sind. Hierher gehören die Kalksteine, Mergel, Sandsteine und ähnliche Gesteine mehr. In dieser Abteilung von Gesteinen finden sich die meisten, ja fast ausschließlich nur die Versteinerungen. Bezüglich der Entstehung der Sedimentärgesteine muß hier auf die Lehrbücher der Geologie verwiesen werden siehe siehe auch in Bezug darauf im Katechismus d. Geologie, 4. Aufl.

3) Die dritte Abteilung der Gesteine endlich, diejenige der metamorphen oder kryptogenen Gesteine, so benannt, weil man zur Annahme gezwungen ist, daß dieselben nicht unter den Verhältnissen, in welchen sie sich heutzutage finden, ursprünglich entstanden sind, sondern erst späterhin durch anderweitige Ursache in ihren jetzigen Zustand übergeführt wurden, demnach eine Metamorphose durchgemacht haben (daher kryptogen), schließt sich bezüglich ihres geologischen Vorkommens an die Sedimentärgesteine an. Sie ist deutlich geschichtet, wenn auch kompetente Geologen nur eine ausgezeichnete Schieferung und keine Schichtung derselben gelten lassen wollen, während ihre mineralische Zusammensetzung eine derartige ist, daß sie wohl nicht als Niederschläge aus dem Wasser aufgefaßt werden können. In Bezug auf diese letzteren Verhältnisse weisen die metamorphen Gesteine, oder kristallinen Schiefer, wie sie auch genannt worden sind, die größten Analogien mit den massigen Gesteinen auf. Die metamorphen Gesteine sind mit wenigen lokalen Ausnahmen versteinerungsleer. Gerade aber der Umstand, daß man an etlichen Orten in denselben doch Spuren von organischen Überresten, deutliche Versteinerungen, entdeckt hat, weist darauf hin, daß sie metamorphosiert worden sind und aus Gesteinen sedimentären Ursprungs entstanden, wahrscheinlich aber durch Veränderungen innerhalb unserer festen Erdrinde unter hohen Druck kamen, und dadurch in ihren jetzigen Zustand versetzt wurden, wobei mit wenigen Ausnahmen die in denselben eingeschlossenen Versteinerungen zerstört worden sind. Zu den metamorphen Gesteinen gehören die verschiedenen Arten Gneise, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Turmalinschiefer 2c.

Einteilung der Sedimentärgesteine.

Sämtliche Sedimentärgesteine, zu denen wir in diesem Falle auch die metamorphen Gesteine rechnen, werden auf Grund ihres geologischen Alters, welches aus ihren gegen=

seitigen Lagerungsverhältnissen und den in den Gesteinen enthaltenen Versteinerungen zu bestimmen ist, eingeteilt in vier große Gruppen, oder Ären, deren jede wiederum in eine gewisse Anzahl von Unterabteilungen, welche man mit dem Namen Formation oder System benannt hat, zerfällt. Diese Gruppen und deren Unterabteilungen sind, von unten nach oben, folgende:

1. Archäische Gruppe.

Sie umfaßt sämtliche metamorphe Gesteine und zerfällt in

a) die Urgneisformation oder System, und
b) die Urschieferformation oder System.

2. Paläozoische Gruppe.

Sie zerfällt in

a) die Silurformation oder das Silursystem, mit folgenden zwei weiteren Unterabteilungen:
   α) Untersilur,
   β) Obersilur;
b) die Devonformation oder das Devonsystem:
   α) Unterdevon,
   β) Mitteldevon,
   γ) Oberdevon;
c) die Carbonformation oder das carbonische System:
   α) Untere Kohlenbildung,
   β) Produktive Kohlenbildung;
d) die Dyasformation oder das Dyassystem:
   α) Rotliegendes,
   β) Zechstein.

3. Mesozoische Gruppe.

Sie zerfällt in folgende drei Abteilungen:

a) die Triasformation oder das Triassystem:

α) Buntsandstein,
β) Muschelkalk,
γ) Keuper;

b) die Juraformation oder das Jurasystem:
α) Lias,
β) Dogger,
γ) Malm;

c) die Kreideformation oder das Kreidesystem:
α) Neocom und Hils,
β) Gault,
γ) Cenoman,
δ) Turon,
ε) Senon.

4. Kanäozoische Gruppe.

Dieselbe hat folgende drei Unterabteilungen:

a) die Tertiärformation oder das Tertiärsystem:
α) Eocän,
β) Oligocän,
γ) Miocän,
δ) Pliocän;

b) die Diluvialformation oder das Quartärsystem:
α) unteres Diluvium (präglaciale Bildungen),
β) mittleres Diluvium (glaciale und interglaciale Bildungen),
γ) oberes Diluvium (postglaciale Bildungen);

c) die gegenwärtigen Bildungen.

Verschiedenheit dieser Bildungen.

Alle diese Bildungen sind nun, wie wir schon gesagt haben, bezüglich ihres geologischen, relativen Alters von einander verschieden und enthalten daher auch verschiedene organische Einschlüsse, da sich die gesamte organische Welt, wie wir noch sehen werden, allmählich vom Niedern zum Höhern entwickelt

2*

hat, wir demnach in einer der Tertiärformation angehörigen Ablagerung ganz andere und viel höher entwickelte Tier- und Pflanzenformen versteinert finden werden, als in einem Sediment der Silurformation. Der Gesamtcharakter der Flora und Fauna einer jeden Gruppe und wiederum einer jeden Formation, auch schließlich einer Unterabteilung derselben ist eben ein für diese eigentümlicher und spezieller, wenn er auch an den jeweiligen Grenzen einer jeden Abteilung, einer jeden Formation und einer jeden Gruppe weniger deutlich ausgeprägt ist und Annäherungen an die älteren oder jüngeren Gruppen, Formationen und Abteilungen erkennen läßt.

Es ergiebt sich daraus, daß Schichten, die dieselben Versteinerungen enthalten, auch zu gleicher Zeit entstanden sein, demnach gleichalterig sein müssen, was auch im allgemeinen die Regel ist. Nun können aber wiederum zwei Schichten, welche nicht gleiche Versteinerungen enthalten, dennoch gleichalterig sein. Es ist dies z. B. bei zwei Ablagerungen der Fall, die sich unter anderen Verhältnissen, wohl aber zu gleicher Zeit gebildet haben können, so bei einer Ufer- oder Seichtwasser- und einer Tiefseebildung, bei einer Süß- oder Brackwasser- und bei einer Meeresbildung. Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß die Fauna der Tiefsee eine andere ist, als diejenige des Seichtwassers, und daß bei 300 Faden Tiefe ganz andere Tiere im Meere leben, als bei einer solchen von nur 6—8 Faden.

Ähnliche Verhältnisse hat es in allen Phasen der Entwickelungsgeschichte unserer Erde gegeben und wir können schon in den zur paläozoischen Gruppe gehörigen Formationen, so in der Devonformation, Bildungen der Tiefsee und solche mehr seichten Wassers unterscheiden, wie aus den in diesen betreffenden Sedimenten vorhandenen Versteinerungen hervorgeht. Finden wir in einer Ablagerung die Reste von Organismen versteinert, wie z. B. gewisser Korallen, Brachiopoden und Foraminiferen, deren heute noch lebende Verwandte Tiefseebewohner sind, so können wir mit fast sicherer Bestimmtheit darauf schließen, daß die Verhältnisse,

unter welchen jene versteinerten Organismen einstmals in den Meeren vergangener geologischer Epochen gelebt haben, gleiche gewesen sein müssen, daß wir demnach eine Tiefseebildung vor uns haben. Kommen dagegen in einem solchen Sedimente wiederum nur Formen vor, deren heute lebende Nachkommen Strandbewohner sind, so giebt uns das ein Recht, dasselbe von den erwähnten fossilen Organismen anzunehmen und die Ablagerung, in welcher sie sich fanden, ebenfalls als eine Ufer- oder Strandbildung aufzufassen. Übrigens ist der faunistische Gesamtcharakter einer Ufer- oder Strandbildung doch meist ein wesentlich anderer und verschiedener, und es findet sich dann nicht nur eine oder die andere Tiefsee- oder Seichtwasserform in den betreffenden Sedimenten, sondern stets eine gewisse Anzahl derselben zusammen, sodaß solche Schlüsse auf die Natur der Ablagerungen nicht leichtfertige, sondern durch die Verhältnisse wohlbegründete sind, ganz abgesehen davon, daß oftmals auch der petrographische Charakter der betreffenden Schichten ein ganz anderer ist und sich manchmal sogar aus diesem allein schon erkennen läßt, ob man es mit einer Tiefsee- oder mit einer Seichtwasserbildung zu thun hat. Ähnlich verhält es sich mit den gleichalterigen Meeresbildungen und Süßwassersedimenten, in welchen, wie schon erwähnt, die Versteinerungen mit nur sehr wenigen und sehr geringen Ausnahmen nicht die gleichen sind. Nichtsdestoweniger sind solche Ablagerungen, wie aus den stratigraphischen Verhältnissen zweifellos abzuleiten ist, gleichalterige.

Solche gleichalterige, aber unter verschiedenen Verhältnissen entstandene Bildungen und Sedimente nennt man äquivalente Bildungen und sagt, daß dieselben in verschiedenen Facies ausgebildet sind. Ein Beispiel möge das erläutern: An der untern Grenze der Kreideformation tritt eine Meeresbildung auf, deren Charakter seinerzeit zuerst im Neuenburger Jura richtig erkannt wurde, weshalb die ganze Ablagerung den Namen des Neocom (zu deutsch „Neues Schloß“) trägt. In gewissen Gegenden Englands und Norddeutschlands

ist diese Meeresablagerung durch ein Süßwassersediment vertreten, welches von den Engländern das „Wealden“, oder in deutscher Sprache „der Wälderthon“ oder auch die „Wälderformation“ genannt wird. Dieses Wealden ist, wie aus den geologischen Lagerungsverhältnissen der betreffenden Schichten bestimmt hervorgeht, das Äquivalent des Neocom, und an der einen Stelle ist daher die untere Kreide als Meeresbildung, in der „marinen Facies“ (Neocom) entwickelt, während sie an anderen Orten in der „Süßwasserfacies“ (Wealden) auftritt.

Leitfossilien. Jede Gruppe, jede Formation und wiederum eine jede Unterabteilung derselben hat eine Anzahl von Versteinerungen, welche gerade für sie bezeichnend sind und nur in ihren Schichten vorkommen. Diese geologisch sehr wichtigen Versteinerungen nennt man Leitfossilien oder Leitversteinerungen. So ist zum Beispiel eine Abteilung der Arthropoden, und zwar der Krebse, die sogenannten „Trilobiten“, bezeichnend für die paläozoische Formationsgruppe. Dieselbe findet sich nur in dieser. Es sind demnach die Trilobiten als Leitfossilien der paläozoischen Ära aufzufassen. Bestimmte Familien und Gattungen dieser Trilobiten finden sich nur in der Silurformation, wie die Gattungen Illaenus, Paradoxides, Asaphus etc. Bestimmte Spezies dieser Gattungen kommen dann wiederum nur in ganz bestimmten Schichten der Silurformation vor und sind wiederum die bestimmten Leitfossilien für dieselben. Ebenso kommen in der Devonformation nur ganz bestimmte Gattungen vor, in den Trilobiten führenden Schichten derselben je nach deren geologischem Alter nur ganz bestimmte Spezies; desgleichen verhält sich die Sache in der Carbonformation. Ein weiteres Beispiel möge noch zur bessern Erläuterung des ebengesagten dienen. In der mesozoischen Formationsgruppe kommt eine Abteilung der Cephalopoden zur gewaltigen Entwickelung. Es sind dies die Ammoniten, die sich schon in der alpinen Facies der Triasformation ausgebreitet haben, aber ganz besonders charakteristisch für die Juraformation sind, sodaß man dieselbe auf Grund des Vorkommens

bestimmter Arten dieser Ammoniten in gewissen Schichten nach dem Vorgange des berühmten Gelehrten Oppel in eine Anzahl von Zonen, 31 an der Zahl, geteilt hat, von denen fast alle, mit nur zwei Ausnahmen, durch das Vorhandensein eines dieser Ammoniten charakterisiert und nach diesen betreffenden Versteinerungen benannt worden sind. So spricht man von der Zone des Ammonites (Harpoceras) Sowerbyi, von derjenigen des Ammonites (Amaltheus) margaritatus etc. Die Ammoniten sind daher die Leitfossilien für die Ablagerungen der mesozoischen Gruppe, ganz besonders für diejenigen der alpinen Trias und der Juraformation, und bestimmte Arten dieser Cephalopodenabteilung dienen wiederum den Unterabteilungen dieser Formationen, den schon genannten Zonen, als Leitfossilien.

Vierter Abschnitt.

Die Entwickelung der organischen Welt in den verschiedenen geologischen Perioden.

Daß die gesamte organische Schöpfung im Laufe der geologischen Perioden eine Entwickelung vom Niedern zum Höhern und zum Vollkommenern durchgemacht hat, darüber kann bei den großartigen und wichtigen Entdeckungen und Forschungen, welche die beschreibenden Naturwissenschaften in den letzten Jahrzehnten zu verzeichnen gehabt haben und die sich alltäglich noch vermehren, auch nicht der geringste Zweifel mehr obwalten. Langsam aber sicher hat sich die Anerkennung der Thatsache, daß die „Art“ an und für sich nichts Konstantes und Feststehendes ist, sondern vielmehr nach persönlicher Willkür und eines Jeden Belieben eingeschränkt, verkleinert und vergrößert werden kann, Bahn gebrochen, während zugleich allmählich die Cuviersche Auffassung, daß

jede Spezies einem speziellen und eigens für sie stattgehabten Schöpfungsakte ihr Dasein verdanke, zu Grabe getragen wurde. Schon zu Anfang dieses Jahrhunderts hatten die beiden französischen Forscher Lamarck und Geoffroy-Saint-Hilaire die Variabilität und die Inkonstanz der Art proklamiert und den Satz aufgestellt, daß diese nichts abgegrenztes und für sich gegen andere Arten hin streng abgeschlossenes sei. Den rechten Erfolg hatten jedoch diese beiden französischen Gelehrten nicht; ihre Lehre fand nur geringen oder besser gesagt gar keinen Anklang und war sogar fast ganz vergessen, als es dem berühmten englischen Naturforscher Charles Darwin gelang, dieselbe wieder ans Licht zu ziehen und durch eine Reihe von bis dahin noch ungeahnten Thatsachen und durch eine große Anzahl der geistreichsten Beobachtungen und aus denselben gezogenen Folgerungen aufs neue, und diesmal mit dem größten Erfolge, wissenschaftlich zu begründen, und somit die „Deszendenzlehre“ oder die „Transmutationstheorie“ aufzustellen. Sein im Jahre 1859 erschienenes Werk über die Entstehung der Arten ist der Markstein, der den Beginn einer neuen Ära für die Naturwissenschaften bezeichnet. Wir können uns hier leider nicht mit der Auseinandersetzung der Darwinschen Deszendenzlehre des nähern befassen und müssen die wichtigsten Momente derselben als dem Leser bekannt voraussetzen. Die Theorie des englischen Gelehrten gründet sich hauptsächlich auf die beiden folgenden Punkte, nämlich einmal auf den Kampf ums Dasein, sodann aber auf die natürliche Zuchtwahl. Es sind mehr Geschöpfe auf der Erde und es werden immer mehr Organismen auf derselben erzeugt, als darauf existieren können; es entsteht deshalb zwischen denselben notwendigerweise eine Konkurrenz, ein Kampf ums Dasein (struggle for life, concurrence vitale), in dem die Schwächeren unterliegen müssen und aus welchem die Stärkeren als Sieger hervorgehen. Dadurch wird die natürliche Zuchtwahl hervorgebracht, d. h. der für die Fortpflanzung und Erhaltung der Art passendste Organismus wird erhalten, er und seine Nach-

kommen werden sich weiterentwickeln und vermittelst der ihnen innewohnenden Eigenschaft und Fähigkeit der Anpassung an die obwaltenden Verhältnisse allmählich auf eine höhere Entwickelungsstufe gelangen können, während diese Möglichkeit für die schwächeren Typen ausgeschlossen ist und dieselben zugrundegehen müssen, eventuell durch ungünstige Lebensverhältnisse zu einer rückschreitenden Anpassung gezwungen werden und wiederum auf eine niederere Entwickelungsstufe zurückgehen.

Nun ist allerdings weder die Geologie noch die Versteinerungskunde imstande, die vollständige Entwickelung der organischen Welt lückenlos nachzuweisen. Die von diesen Wissenschaften zu liefernden Beweise und die Entwickelungsreihe, welche dieselben uns aufzustellen erlauben, sind im Gegenteil sehr mangelhafte und voller Lücken, was aber leicht zu verstehen sein wird, wenn wir bedenken, wie wenig im Grunde nur von organischen Überresten durch den Prozeß der Versteinerung auf uns gekommen und erhalten geblieben ist. Die bis zum heutigen Tage uns bekannten Petrefakten sind ja mit wenigen und sehr geringen Ausnahmen nur die Überreste von solchen Tieren, die ein äußeres oder inneres festes Skelett besaßen, Schalen von Foraminiferen, Hartteile von Korallen, Gehäuse von Schnecken, Muschelschalen, Panzer von Krebsen und anderen Gliedertieren, Knochen von Wirbeltieren rc., während uns von denjenigen Tierformen, die keine solchen harten Teile besitzen, nur hie und da ein mehr oder weniger guter Abdruck erhalten geblieben ist und die allermeisten derselben kaum die Spur ihres Daseins in den Gesteinen unserer festen Erdrinde hinterlassen haben. Und dazu sind das alles fast nur Überreste von Wassertieren, während solche von den Landtieren ebenfalls nur ausnahmsweise und nur durch günstige Umstände der Nachwelt erhalten wurden. Wie viel Wichtiges und wie viel gewaltige Beweisstücke für die Darwinsche Entwickelungstheorie sind da nicht für immer verlorengegangen! So denke man nur an die in unzähliger Menge sich wiederholenden Fährten eines unbekannten, wahrscheinlich mit den Labyrinthodonten verwandten Tieres, von dem man, wie

schon erwähnt, eben nur diese Fährten und sonst nicht viel weiter kennt, Fährten, welche sich im Buntsandstein und zwar konstant im selben Horizont und in so großer Zahl wiederfinden, daß man die ganze betreffende Schicht nach dem Namen des erwähnten Tieres den Chirotheriumsandstein genannt hat.

Zieht man nun ferner noch den Umstand in Betracht, daß wir doch nur einen geringen Bruchteil unserer Erdoberfläche genau kennen und daß außerdem der größte Teil derselben vom Meere bedeckt ist, uns also sehr viele Beweisstücke für die Entwickelungstheorie nicht zugänglich sind, zumal sich die orographischen Verhältnisse unseres Erdkörpers im Laufe der geologischen Perioden immerwährend geändert haben und da, wo Kontinente waren, heutzutage Meere sind, und umgekehrt, hält man ferner an der Thatsache fest, daß sehr viele Sedimente und Ablagerungen nach und nach wieder zerstört wurden und somit auch die von denselben eingeschlossenen Versteinerungen verlorengegangen sind, so wird ein unparteiischer und gewissenhafter Beobachter zweifelsohne zugeben müssen, daß, so lückenhaft die Entwickelungsreihe auch ist, welche die paläontologische Wissenschaft aufzustellen vermag, und so mangelhaft und so gering die Beweise auch sein mögen, welche die Petrefaktenkunde für die Theorie Darwins zu erbringen imstande ist, dieselben in anbetracht und in gerechter Würdigung aller der genannten Umstände dennoch bedeutend ins Gewicht fallen müssen und von den Gegnern der Darwinschen Lehre nicht so ohne weiteres übergangen oder mit Geringschätzung betrachtet werden dürfen.

In folgendem sollen nun einige der wichtigsten und schwerstwiegenden Argumente, welche die Petrefaktenkunde für die Lehre Darwins in Feld führen kann, auseinandergelegt werden, indem wir es dem Leser, der sich eingehender mit dieser Frage beschäftigen möchte, überlassen müssen, das Weitere in Darwins Werk über die Entstehung der Arten selbst nachzulesen, in welchem dieser Sache mehrere Kapitel gewidmet sind.

Wir haben weiter oben gesehen, daß die archäische Formationsgruppe mit alleiniger Ausnahme einiger weniger lokaler Vorkommen keinerlei Versteinerungen mehr einschließt, daß aber triftige Gründe für die Annahme vorhanden sind, daß diese Gesteine einstmals organische Überreste einschlossen, daß diese letzteren aber bei der unter großem Druck stattfindenden Metamorphose, welche diese Gesteine durchgemacht haben und wodurch sie in ihren jetzigen Zustand übergeführt worden sind, der Zerstörung anheimfielen. Neben dem Umstande, daß man doch einige wenige Spuren von Petrefakten in neuerer Zeit in den metamorphen Gesteinen entdeckt hat, spricht noch das Vorkommen von Einlagerungen größerer oder geringerer Mengen von Graphit und kohlensaurem Kalk in der besagten Gesteinsreihe dafür, daß dieselben ehemals Fossilien enthielten. Gleich zu unterst in den fossilführenden Schichten, in der ältesten Sedimentreihe der Silurformation, dem sog. Cambrium, tritt uns reiches organisches Leben entgegen, doch ist es eine eigentümliche Fauna, die sich hier unseren erstaunten Blicken darbietet. Es sind meist sonderbar gestaltete Krebse und zur Abteilung der Cystideen gehörige Echinodermen, auch einige Brachiopoden, die sich darin finden. Erst in den höheren Schichten der Silurformation kommen einige Zweischaler und schneckenartige Tiere, Cephalopoden, Korallen und Schwämme vor, sowie die ersten Spuren von Wirbeltieren, von Fischen, die dann in den devonischen Ablagerungen sich mehr zu entfalten beginnen. Hier wird das organische Leben schon reichhaltiger, die verschiedensten Typen von Brachiopoden treten auf, gewisse Abteilungen niedriger entwickelter Korallen erscheinen, daneben kommen Knorpelfische in größerer Menge vor, die keinerlei Analoga mehr in der heutigen Schöpfung haben. Auch die sonderbaren Krebsformen der Silurformation bleiben noch bestehen, haben aber schon ihre höchste Entwickelung hinter sich. Alle die genannten Organismen sind aber durchaus nur Wassertiere gewesen, erst in der Steinkohlenzeit oder der carbonischen Formation finden sich die ersten Spuren von luftatmenden Tieren, deren Lebens-

weise aber eine ganz eigenartige gewesen sein muß, da sie unter von den heutigen total verschiedenen Umständen und in einer mit Kohlensäure reich geschwängerten Atmosphäre gelebt haben, wie aus den Überresten der Flora jener Zeiten, deren Wälder uns die Steinkohlen geliefert haben, abzuleiten ist. Diese Tiere gehörten zur Abteilung der Arthropoden und zu derjenigen der Amphibien und zwar zu den Stegocephalen, welche noch manche Merkmale mit den ganoiden Fischen gemeinsam hatten. Das ganze Gepräge der Flora und der Fauna der paläozoischen Ära ist im großen und ganzen ein von demjenigen der Flora und Fauna der Jetztwelt grundverschiedenes und erst mit Beginn des mesozoischen Zeitalters finden wir Pflanzen- und Tierformen, welche an die heute lebenden erinnern. Da erscheinen dann die riffbauenden Korallen, Echinodermen und Mollusken mit heute noch lebenden Verwandten, die Arthropoden treten mit ihren heute noch vorhandenen Ordnungen auf, die ganoiden Fische verschwinden mehr und mehr, während ihre Stelle von echten Knochenfischen eingenommen wird. Zwar behaupten die stegocephalen Amphibien in der ersten Zeit der mesozoischen Ära noch das Feld, machen aber doch allmählich den echten Reptilien Platz. Zugleich finden sich die ersten Spuren von Säugetieren, und zwar erscheinen dieselben mit ihrer auf der niedrigsten Entwickelungsstufe stehenden Ordnung, mit derjenigen der Beuteltiere, von welchen die ältesten Überreste, einige Zähnchen, in der Grenzschicht zwischen Trias und Jura, im Bonebed der rhätischen Stufe, gefunden worden sind. Gegen Schluß der mesozoischen Zeit kommen dann auch die ersten Spuren von Vögeln vor.

Die Säugetiere gelangen in der känozoischen Ära zur gewaltigen Entfaltung, wie überhaupt in derselben mit ganz wenig Ausnahmen die letzten Reste der alten Formen verschwinden und den Typen der Jetztwelt Platz machen müssen. In der Diluvialzeit treten die gewaltigen Raub- und Huftiere auf und zu allerletzt, als Krone der Schöpfung, der Mensch.

Es ist aus diesen wenigen angeführten Thatsachen ersichtlich, wie in der Tierwelt eine allmählich fortschreitende Entwickelung, ein Streben vom Niedern zum Höhern sich in keiner Weise verkennen läßt, und genau so, wie bei der Tierwelt, liegen die Verhältnisse bei der Pflanzenwelt. Während wir in den ersten Entwickelungsperioden unserer Erde nur Gefäßkryptogamen kennen, danach erst die Nadelhölzer, treten die Dykotyledonen erst zu Anfang der Kreidezeit auf, um sich von da an in reicher Blüte mächtig zu entfalten.

Einen weitern und nicht minder wichtigen Beweis für die Entwickelungstheorie liefern uns die sogenannten Kollektivtypen, von welchen schon früher die Rede gewesen ist. Solche Kollektivtypen sind zum Beispiel die schon genannten stegocephalen Amphibien, nach der eigentümlichen Beschaffenheit ihrer Zähne, deren Zahnsubstanz sich in eingeweideartigen Windungen nach innen faltet, auch Labyrinthodonten genannt, die einerseits mit den Amphibien, anderseits mit den Reptilien verwandt waren. Auch mit den ganoiden Fischen weisen die Stegocephalen, wie schon betont worden ist, Verwandtschaftsverhältnisse auf, indem ihr Außenskelett sehr stark, ihr Axenskelett aber nur unvollständig ausgebildet war. Die Bildung ihrer Rippen, die sehr groß gestalteten Gaumenlöcher, der doppelte Gelenkknopf, welcher den Kopf mit der Wirbelsäule verband, das alles sind für die Amphibien charakteristische Eigentümlichkeiten, während ihr mächtiger Schuppenpanzer, ihre Zähne, und zwar sowohl deren schon erwähnte Bildung, als auch deren Eingekeiltsein in bestimmten Alveolen des Kiefers, an die Reptilien erinnern. Auch die Abteilung der Enaliosaurier, wozu die Gattungen Ichthyosaurus und Plesiosaurus gehören, die die Meere der Jurazeit bevölkerten, stellen solche Kollektivtypen dar. Zu den interessantesten Kollektivtypen jedoch gehört jenes sonderbare Fossil, das man in den lithographischen Schiefern von Solnhofen gefunden und Archaeopteryx genannt hat. Es ist gewissermaßen das Bindeglied zwischen der Klasse der Reptilien und derjenigen der Vögel. Als es

an das Tageslicht gezogen wurde, erschien dessen Bildung als etwas so sehr Anormales, daß man sogar seine Echtheit bezweifelte und solches für eine große Fälschung hielt. Erst die genauere Untersuchung dieses fossilen Tieres ließ die Wichtigkeit des Fundes in ihrem vollen Umfange erkennen. Durch seinen mit vielen Wirbeln versehenen Schwanz, durch die Bildung seiner frei beweglichen mit Krallen versehenen Finger, durch den Mangel eines Pflugscharbeines und durch noch andere Eigentümlichkeiten des Baues mehr läßt dasselbe seine Zugehörigkeit zu den Reptilien nicht verkennen, während sein Federkleid, die Ausbildung seiner Füße und noch andere Dinge ihm seinen Platz bei den Vögeln anweisen. Die Untersuchung eines inzwischen gefundenen zweiten Exemplares, dessen Erhaltung eine vollständigere ist, hat klargelegt, daß bei der Archaeopteryx die Vogelnatur schon bedeutend ausgeprägter ist, als der Reptiliencharakter, und daß dieselbe schon mehrere, ebenfalls bereits zu den Vögeln gehörige Vorläufer gehabt haben muß.

Von kaum geringerm Werte als Kollektivtypen sind die Flugsaurier, die Pterodactylen, deren größte Entwickelung in die Jurazeit fällt und deren vollständigste und meiste Überreste von derselben Lokalität stammen, die uns auch die Archaeopteryx lieferte, von Solnhofen im Fränkischen Jura. Der eigentümlich lange und sehr biegsame Hals wird aus sieben Halswirbeln, deren Querfortsätze senkrecht stehende Griffel, wie bei den Krokodilen, tragen, zusammengesetzt, die Schulter- und die Brustbeine sind analog denjenigen der Eidechsen gestaltet und nicht mit einander verwachsen. Die Längenknochen sind dagegen hohl und sogar, wie dies bei den Vögeln der Fall ist, mit Luftöffnungen versehen. Auch in der Bildung ihrer Schädelknochen erinnert manches an die ebengenannte Klasse von Wirbeltieren.

Wir könnten noch eine beträchtliche Anzahl solcher Kollektivtypen hier anführen, müssen solches aber infolge des geringen Umfangs dieses Werkchens unterlassen und uns damit begnügen, noch einige interessante Beispiele dafür aus

der Klasse der Säugetiere zu erwähnen und an dieser Stelle zu erläutern. So erscheinen im Tertiär sonderbar gestaltete Tiere, die Paläotherien und die Anoplotherien, die Stammformen, aus welchen sich die Wiederkäuer, die Dickhäuter und die Schweine entwickelt haben, drei Abteilungen der Säugetiere, welche heutzutage unvermittelt nebeneinander stehen. Den Anoplotherien mangelt das Wadenbein, ihre Extremitäten endigen in zwei Hufen, wie dies bei den Wiederkäuern der Fall ist, die getrennten Knochen des Mittelfußes jedoch und dergleichen mehr sind den Dickhäutern zukommende Eigenschaften. Die Paläotherien, deren Dimensionen zwischen der Größe eines Hasen und derjenigen eines Pferdes schwankten, glichen dem Äußern nach den Tapiren, hatten aber je drei Hufe — der Tapir hat deren je vier — und ihre Zähne ähnelten denjenigen der Rhinozeroten.

Eine andere interessante, die Cetaceen mit den Pachydermen verbindende Mittelform ist diejenige, welche man Dinotherium genannt hat. Die erfahrensten Paläontologen und Zoologen wußten lange nicht, bei welcher Abteilung der Wirbeltiere dieses seltsame Geschöpf unterzubringen sei. Cuvier stellte dasselbe zu den Tapiren, Agassiz zu den pflanzenfressenden Cetaceen, Blainville zu seiner Gruppe der Gravigraden, bis endlich Kaup mit seiner Ansicht, das Dinotherium in der Nähe der Gattung Elephas unterzubringen, durchdrang.

Die Versteinerungskunde liefert noch weitere Beweise für die Richtigkeit der Theorie Darwins. Solche sind unter anderem die zahlreichen Übergänge, welche wir zwischen fossilen Familien, Gattungen und Arten finden. In der paläozoischen Zeit kommt ein Zweischaler vor, und zwar Lyrodosma, eine silurische Gattung, welche in der darauffolgenden Formation, im Devon, durch die Gattung Curtonotus ersetzt wird. Im Zechstein, in einer noch höhern Formationsgruppe, findet sich eine weitere, sehr nahe mit Curtonotus verwandte Gattung, Schizodus, aus der sich die triassische Myophoria entwickelt hat, welche wiederum die Stammform des jurassischen und cretaceischen Genus Trigonia geworden ist. Ähnliche

Verhältnisse finden bei gewissen Familien der Brachiopoden und der Cephalopoden statt; überhaupt fehlen sie wohl in keiner Abteilung des fossilen Tier- und Pflanzenreiches. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht die schöne Entwickelungsreihe, welche wir für die pferdeartigen Tiere, die Equiden, aufstellen können. Die Equiden haben, wie wir wohl als bekannt voraussetzen dürfen, an jedem Fuße eine einzige Zehe, die rechts und links von einem kurzen dünnen Knochen, dem sogenannten Griffelknochen, begleitet wird. Diese Griffelknochen sind aber nur die rückgebildeten Reste zweier dem mittlern, zur Zehe entwickelten Knochen äquivalenter Gebilde, wie sich aus dem Stammbaum der ganzen Familie nachweisen läßt, den wir so ziemlich vollständig besitzen. Ganz besonders haben dazu die amerikanischen Tertiärbildungen beigetragen. Die Stammform der Familie ist die mittel-miocäne Gattung Anchitherium, mit noch ziemlich entwickelten Seitenknochen, daran schließt sich Hipparion, mit mehr reduzierten seitlichen Zehen; bei Protohippus im Pliocän sind diese schon beträchtlich verkümmert, um bei der Gattung Equus selbst nur noch in der Gestalt der erwähnten Griffelbeine vorhanden zu sein. Eine ähnliche Entwickelung, wie man sie bei den Mittelfußknochen beobachtet hat, kann man in betreff der Zähne bei der erwähnten Familie und deren Gattungen verfolgen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei hier noch ein Umstand angeführt, der nicht weniger als die eben angeführten Thatsachen für die Richtigkeit der Darwinschen Theorie ins Gewicht fällt. Es ist nämlich der, daß sehr oft die Phylogenie (Entwickelung des Stammes) der einzelnen Stämme des Tierreiches der Ontogenie (Entwickelung des Einzeltieres) der einzelnen Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten entspricht. Einige Beispiele mögen dies erläutern. Die heute lebenden Schwämme sind im Alter festgewachsen und nur in ihrer Entwickelung durchleben sie einen Zustand, in welchem sie frei im Meere herumschwimmen. Die bis jetzt bekannten fossilen Schwämme sind ebenfalls solche festgewachsene Tiere gewesen, bis auf die Formen der paläozoischen Ära, die selbst

im erwachsenen Stadium nicht festsaßen, sondern frei umhergeschwommen sind, also sich so verhielten, wie die Schwämme der späteren geologischen Perioden und der heutigen Lebewelt in ihrem Embryonalzustande.

Unter den fossilen Arthropoden findet sich eine Abteilung, die **Trilobiten**, welche wir aus Anlaß der Erklärung dessen, was man unter dem Begriff eines Leitfossiles zu verstehen hat, schon genannt haben. Diese Trilobiten erinnern bezüglich ihrer Organisation an die verschiedenen Ordnungen der Krustaceen, an die asselartigen Krebstiere, an die Phyllopoden rc. Auch mit den Xiphosuren oder Schwertschwänzlern weisen sie Analogien auf und es ist nun von nicht geringem Interesse, daß man in dem Entwickelungsgange dieser letzteren, deren Typus der Molukkenkrebs, Limulus, ist, ein Stadium nachweisen konnte, das mit dem Aussehen der Trilobiten die größte Ähnlichkeit hat, das **Trilobitenstadium**. Zwar finden sich mit den Xiphosuren nahe verwandte Formen schon zusammen mit echten Trilobiten, doch schließt das die Möglichkeit nicht aus, daß beide Abteilungen aus einander entstanden sind, wofür ja dieses ebengenannte Trilobitenstadium ein Beweis ist.

Die Fische der ersten und ältesten geologischen Perioden sind sämtlich heterocerke Formen, das heißt solche, bei welchen die Schwanzflosse nicht gleichmäßig in zwei gleichlappigen Teilen, sondern bei denen sie ungleichmäßig in zwei ungleich großen Lappen ausgebildet ist. Erst dann, wenn die heterocerken Fische aus der Tierwelt der früheren geologischen Perioden verschwinden, erscheinen die homocerken Formen mit gleichlappig ausgebildeter Schwanzflosse. In der Ontogenie der Fische kommt aber stets ein heterocerkes Stadium vor, aus dem sich allmählich das homocerke herausbildet. Also auch hier entspricht die Ontogenie der einzelnen Gattungen der Phylogenie der Klasse! Ähnliche Beispiele könnten noch in sehr großer Menge angeführt werden.

Wir haben zu Beginn dieses Abschnittes den Umstand, daß leider in mancher Beziehung die Entwickelungstheorie eben nur eine Theorie und sonst nichts weiter ist, schon berührt,

doch ist es nach wohlerwogenem Für und Wider, wie uns scheinen will, für den Geologen und den Paläontologen nicht möglich, sie zu verwerfen, und nicht an den Fundamentalgedanken derselben, an eine allmähliche Vervollkommnung der organischen Welt, an eine Fortentwickelung vom Niedern zum Höhern zu glauben. „Diesen Grundgedanken abweisen“, sagt ein großer deutscher Geologe, der Österreicher Franz v. Hauer, „heißt annehmen, daß ein von wissenschaftlicher Seite überhaupt unverständlicher Akt, die Schaffung von Tier- und Pflanzenformen aus nichts oder aus anorganischer Materie, sich in den verschiedensten Perioden der Erdgeschichte bis zu unseren Tagen herab unzählige Male im Einzelnen wiederholt habe, es heißt uns zumuten, an die Möglichkeit zu denken, daß, was bis jetzt so unzählige Male sich wiederholte, abermals eintreten, und vielleicht morgen schon auf grünem Anger eine neue Säugetierart vor unseren Augen entstehen könne.“

Fünfter Abschnitt.

Von den Untersuchungsmethoden der Versteinerungskunde.

Will man irgend eine Versteinerung bestimmen, einerlei, ob dieselbe der Tier- oder der Pflanzenwelt angehört, so hat man sich zu allererst darüber klar zu sein, zu welchem Stamm, zu welcher Klasse, Ordnung, Familie &c. dieselbe gehört. Ist es eine Pflanze, die man zu bestimmen hat, so muß man zuerst ermitteln, ob ein Vertreter der Kryptogamen oder ein solcher der Phanerogamen vorliegt, ob der betreffende Typus zu den Farnen, ob derselbe zu den Cycadeen oder den Laubbäumen zu stellen &c. Auf dieselbe Weise hat man zu verfahren, wenn die in Frage kommende Versteinerung ein tierischer Organismus ist. Dabei hat man sich aber wohl davor zu hüten,

einen Irrtum zu begehen und etwa gewöhnliche Naturspiele für Versteinerungen zu halten. Nicht nur Laien, auch große Gelehrte haben schon manches für fossile Überreste angesehen, was keine waren, und die Geschichte der paläontologischen Wissenschaft hat mehr als ein solches Mißverständnis zu verzeichnen. So lebte zu Ende des vergangenen Jahrhunderts in Würzburg ein gelehrter Mann und Professor an der dortigen Universität, welcher ganz sonderbare, aus Thon gebrannte Figuren, Dinge, die seine Zuhörer vom Töpfer hatten anfertigen lassen, um ihren Lehrer irre zu führen und welche an den Orten vergraben worden waren, die der Professor besonders gern zum Zwecke seiner Forschungen aufsuchte, für Fossilien hielt, ein dickes Werk darüber veröffentlichte und seinen traurigen Irrtum erst dann bemerkte, als er zu seinem Schreck seinen eigenen Namen versteinert fand und ein Gesteinsstück ausgrub, worauf „Vivat Beringerius“ zu lesen stand. Das ominöse Werk wurde zwar von seinem Verfasser zurückgekauft, derselbe konnte aber nicht hindern, daß stets noch einige Exemplare davon in anderen Händen blieben. Sie sind auf die Nachwelt gekommen, wie auch ein Teil der darin beschriebenen und abgebildeten gefälschten Petrefakten, welchen man den Namen Beringersche oder Würzburger Spottsteine zugelegt hat.

Zu den allergrößten Irrtümern, welche die Versteinerungskunde zu verzeichnen hat, gehören die in den Meteorsteinen entdeckten fossilen Organismen, Korallen, Schwämme und ähnliches mehr. Sie beruhen auf einer groben Verwechselung gewisser Spaltbarkeitserscheinungen und Absonderungsformen einiger Mineralien, Phänomene, welche meist nur unter dem Mikroskope und bei ziemlich starker Vergrößerung sichtbar sind, mit der innern Struktur von Korallen und Schwämmen.

Hat man nun die Gewißheit darüber, ob die zu untersuchende Versteinerung im zoologischen oder botanischen System unterzubringen ist, erlangt, so schreitet man zur Feststellung der Familie, Gattung und Art, und zwar derart, daß man in den einschlägigen Monographien oder größeren Werken,

welche gute Abbildungen enthalten und mit richtigen Diagnosen versehen sind, nachsucht und nach denselben das Nähere bestimmt. Am besten geht dies, wenn man die Gesteinsschicht genau kennt, aus welcher das Fossil stammt, d. h. deren relatives Alter, wenn man z. B. weiß, daß das Petrefakt etwa aus dem Devon kommt, aus dessen mittleren Schichten u. s. f. Viel schwieriger dagegen ist die Sache, wenn das geologische Alter des Sediments nicht bekannt ist und man gerade aus der Versteinerung auf dasselbe schließen soll. In solchen Fällen ist doppelt Vorsicht geboten, denn nur zu leicht kann hierbei ein Irrtum vorkommen.

Bei manchen Untersuchungen genügt die makroskopische Betrachtung des betreffenden Fossils nicht und man hat das Mikroskop zu Hülfe zu nehmen. Dazu ist es natürlich nötig, Dünnschliffe der betreffenden Versteinerung anzufertigen, wobei man sich manchmal neben den gewöhnlich hiezu gebräuchlichen Apparaten auch noch besonderer Schleifmaschinen, Schneidemaschinen ꝛc. bedienen muß. Ganz besonders ist eine solche mikroskopische Untersuchung bei Foraminiferen, Schwämmen und ähnlichen Versteinerungen angebracht und nur so kann man bezüglich des nähern Charakters und der Natur des zu bestimmenden Fossils völlige Klarheit bekommen.

Sind, wie das häufiger der Fall ist, die zu untersuchenden Petrefakten verkieselt, so ist eine Ätzung derselben mit schwacher Säure sehr anzuempfehlen und giebt manchmal die schönsten Resultate, zumal in bestimmten Schichten die Versteinerungen allein in Kieselsubstanz umgewandelt sind und die umhüllende und einschließende Gesteinsmasse dagegen aus Kalk oder Mergel besteht. Die Kieselsäure wird bekanntlich von der Säure nicht angegriffen, während kohlensaurer Kalk sich in Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure ꝛc. auflöst.

Sechster Abschnitt.
Zur Systematik.

Man teilt bekanntlich sämtliche lebende Wesen auf unserer Erde ein in Tiere und in Pflanzen, und man spricht deshalb von einem Tierreich und von einem Pflanzenreich. Die Versteinerungen werden infolgedessen ebenfalls in solche aus dem erstern und solche aus dem letztern der beiden Reiche gegliedert. Mit den versteinerten Tieren beschäftigt sich die Paläozoologie, d. h. die Wissenschaft von den untergegangenen Tierformen; mit den versteinerten Pflanzen giebt sich die Paläophytologie, die Wissenschaft von den versteinerten Pflanzen, ab.

Die lebenden Tiere sowohl wie die Pflanzen teilt man in bestimmte Stämme, sodann in Klassen, Ordnungen, Unterordnungen, Familien, Unterfamilien, Gattungen, Untergattungen, Arten, Unterarten &c. ein. Genau nach demselben Prinzipe verfährt man bezüglich der fossilen Formen, die man soviel als dies angängig war in den für die lebenden Typen aufgestellten systematischen Abteilungen untergebracht hat. Sehr oft war man allerdings genötigt, eigene Ordnungen, Familien &c. für die ausgestorbenen Tiere und Pflanzen zu errichten, zumal sich gewisse derselben in dem System der heutigen organischen Wesen einfach nicht klassieren ließen. Dies ist z. B. für die Arthropoden der Fall, deren Klasse der Krebstiere oder Krustaceen eine eigene Ordnung für den ausgestorbenen Typus der Trilobiten eingefügt werden mußte, für die Vögel, bei welchen die Ordnung der Saururae für die Kollektivform Archaeopteryx aufgestellt worden ist, für die Säugetiere, deren fossile Vertreter die Errichtung so mancher neuer Familien benötigen ließen &c.

Daß diese ganze systematische Einteilung der organischen Lebewelt etwas durchaus Variables und dem steten Veränderntwerden Unterworfenes ist, das ist in den vorhergehenden

Abschnitten dieses Buches schon zu mehreren Malen betont worden; stellen doch die biologischen Systeme, wie Zittel sehr richtig bemerkt, nur den jeweiligen Ausdruck unserer Erfahrungen über die gegenseitigen Beziehungen der Organismen dar; sie sind vom jedesmaligen Stand unserer Erkenntnis derselben abhängig und darum auch mehr oder weniger tiefgreifenden Veränderungen unterworfen. Die fossilen Formen lassen sich überall zwischen den noch lebenden einfügen und vervollständigen die zoologischen und die botanischen Systeme.

Über die Bezeichnung der fossilen Formen sind ebenfalls noch etliche wenige Worte zu sagen. Auch hierbei geht man nach dem in der zoologischen und botanischen Systematik üblichen Usus vor. Hat man z. B. eine Muschelgattung, Avicula Clarai *Emm. sp.*, so bezeichnet eben diese Benennung die Gattung (Genus), der Beiname Clarai die Art (Spezies), und der Name *Emmerich* zum Schluß den Umstand, daß ein Gelehrter namens Emmerich — in diesem Falle ein um die alpine Geologie hochverdienter Thüringer Geologe — die Art zuerst beschrieb und dieselbe nach dem Pfarrer Clara in Südtirol benannt hat. Stets derjenige Autor, welcher eine Art zuerst kennen lehrte, giebt ihr den Namen, den sie in der Wissenschaft zu führen hat. Mit der Bezeichnung *sp.* hinter dem Artnamen gewisser Fossilien hat es seine eigene Bewandtnis. Emmerich nannte das in Frage kommende Petrefakt Posidonomya Clarai, da er annahm, daß dasselbe zur Gattung Posidonomya gehöre. Erst später wurde durch einen andern Gelehrten festgestellt, daß es keine Posidonomya, wohl aber eine Avicula sei. Es bedeuten daher die Zeichen *sp. (species)*, daß wohl die Artbezeichnung des Zweischalers noch die ursprüngliche, von Emmerich gegebene, sei, nicht aber diejenige der Gattung. Die besagte Bezeichnung wird man bei manchen fossilen Typen wiederfinden, ganz besonders bei schon länger bekannten und wich-

tigeren Formen, da zu der Zeit, als dieselben von ihren respektiven Autoren aufgestellt worden sind, die wissenschaftliche Erkenntnis dieser Versteinerungen noch nicht soweit als heute gediehen war und auch die Systematik ihren heutigen Umfang noch nicht erreicht hatte.

Variationen oder Mutationen ein und derselben Art bezeichnet man dadurch, daß man hinter den eigentlichen Speziesnamen noch das Wort *var.* *(variatio)* und sodann die besondere Artbezeichnung setzt; so bedeutet z. B. die Benennung Amaltheus margaritatus *Brug. sp.*, *var.* gibbosus, daß eine Amaltheenform vorliegt, nicht aber die typische Art derselben, sondern eine Abart, eine Varietät. Solche Varietäten sind natürlich stets sehr enge mit dem Typus der Art verbunden.

Spezieller Teil.

Paläozoologie. Die Versteinerungen der Tierwelt.

Siebenter Abschnitt.

Einteilung des Tierreiches.

I. **Protozoa. Urtiere.**

1) Rhizopoda,
2) Infusoria,
3) Dicyemidae.

II. **Coelenterata. Pflanzentiere.**

1) Spongia,
2) Anthozoa,
3) Hydromedusa,
4) Ctenophora.

III. **Echinodermata. Stachelhäuter.**

1) Cystidea,
2) Crinoidea,
3) Asteroidea,
4) Echinoidea,
5) Holothurioidea.

IV. **Vermes.** **Würmer.**

1) Platyhelminthes,
2) Nemathelminthes,
3) Gephyrea,
4) Rotifera,
5) Annelida.

V. **Bryozoa.** **Moosforallen.** }
VI. **Brachiopoda.** **Armfüßler.** } **Molluscoidea.**

VII. **Mollusca.** **Weichtiere.**

1) Pelecypoda,
2) Scaphopoda,
3) Gasteropoda,
4) Cephalopoda.

VIII. **Arthropoda.** **Gliedertiere.**

1) Crustacea,
2) Arachnoidea,
3) Myriapoda,
4) Insecta.

IX. **Tunicata.** **Tunikaten.**

X. **Vertebrata.** **Wirbeltiere.**

1) Pisces,
2) Amphibia,
3) Reptilia,
4) Aves,
5) Mammalia.

Achter Abschnitt.

I. Protozoa. Urtiere.

Organismen von geringer Größe, mit Sarkodeleib und ohne zellig gesonderte Organe und Gewebe.

Man teilt die Protozoen ein in drei Klassen, nämlich in:

1) Rhizopoda, Wurzelfüßler,
2) Infusoria, Infusorien,
3) Dicyemidae, Dicyemiden.

Von diesen drei Klassen ist eigentlich nur die erste, diejenige der Rhizopoden, vom paläontologischen Standpunkte aus von Wichtigkeit, da die zu derselben gehörigen Organismen eine harte, kalkige oder kieselige Schale absondern, welche den anderen beiden Klassen meist abgeht. Die Rhizopoden zerfallen wiederum in folgende drei Ordnungen:

a) Foraminifera,
b) Heliozoa,
c) Radiolaria.

Auch von diesen drei Ordnungen sind uns nur fossile Überreste der Foraminiferen und der Radiolarien erhalten geblieben, während die nackten und nur zuweilen ein radiäres Kieselskelett besitzenden Heliozoen oder Sonnentierchen in versteinertem Zustande unbekannt sind.

a. Foraminifera.

Die Foraminiferen sind Rhizopoden mit ein- oder mehrkammeriger Schale, welche teils aus Chitin besteht, teils aus Kalk, aber auch von sandig kieseliger Beschaffenheit sein kann. Die Schale selbst ist mit einer mehr oder weniger großen Anzahl von Öffnungen zum Austritt der Pseudopodien versehen.

Auf Grund der Beschaffenheit der Schale unterscheiden wir vier Hauptgruppen von Foraminiferen, und zwar:

α) Perforata calcarea, d. h. Foraminiferen mit kalkiger poröser Schale.

β) Agglutinantia, d. h. solche, bei welchen die Schalen nicht ein Sekret der Sarkode selbst sind, sondern vielmehr aus vorwiegend fremden Körperchen, meist Kieselsäure, bestehen.

γ) Imperforata calcarea, Foraminiferen mit kalkiger, aber undurchbohrter Schale, von opaker Beschaffenheit und mit porzellanartigem Glanze.

δ) Chitinosa, Foraminiferen mit chitinöser Schale.

α) **Perforata calcarea.**

Zu dieser Abteilung gehören zwölf Familien, und zwar:

1. Die Familie der Lagenidae, einkammerige Formen, als deren Typus die Gattung Lagena angesehen werden kann. Sie tritt schon im Jura auf und findet sich noch heute.

2. Die Familie der Nodosaridae, Formen mit mehreren Kammern, welche aber in einer einzigen Reihe angeordnet liegen. Wir heben zwei Gattungen besonders hervor, nämlich die Gattung Nodosaria (Fig. 1), welche schon in der paläozoischen Zeit, im Kohlenkalk vorkommt und in der Jetztwelt noch lebt, und die Gattung Frondicularia, mit blattartig geformter Schale und winklig gebogenen Kammern. Sie findet sich häufig in der Kreideformation und im Tertiär.

Fig. 1. **Nodosaria Ludwigi** *Reuss.* Aus dem Rupelthon von Sulz im Elsaß. Nach Andreä. Stark vergrößert.

3. Die Familie der Dentalinidae, mit Kammern in einer gebogenen Reihe. Besonders hervorzuheben ist die im Tertiär häufige Gattung Dentalina. Dentalina elegans *d'Orb.* kommt in großer Menge in dem dem Miocän angehörigen „Tegel von Wien" vor.

4. Die Familie der Polystomellidae. Eingerollte, gekammerte Formen. Nicht von besonderer Wichtigkeit. Die

Gattung Polystomella hat der Familie den Namen gegeben.

5. Die Familie der Nummulinidae, aus Formen mit eingerollter, vielkammeriger Schale bestehend, mit sehr kompliziertem Kanalsystem zwischen den Scheidewänden der einzelnen Kammern. Geologisch eine der wichtigsten Familien der Foraminiferen.



Fig. 2. Nummulina Puschi *d'Arch.* Aus dem Tertiär der Pyrenäen.

Gattung Nummulina, so genannt von der münzenförmigen Gestalt ihrer Formen. Die vielkammerigen Umgänge der eingerollten Schale decken einander, sodaß man bei vollständig erhaltenen Exemplaren immer nur den letzten Umgang, bei einem Schnitt durch die Medianebene jedoch sämtliche Umgänge sehen kann. Die Gattung Nummulina (Fig. 2 u. 3) oder auch Nummulites tritt mitsamt ihrer nahen Verwandten, der Untergattung Assilina, im Tertiär, und zwar ganz besonders im Eocän gebirgsbildend auf und es sind deshalb die genannten Gattungen von größter geologischer

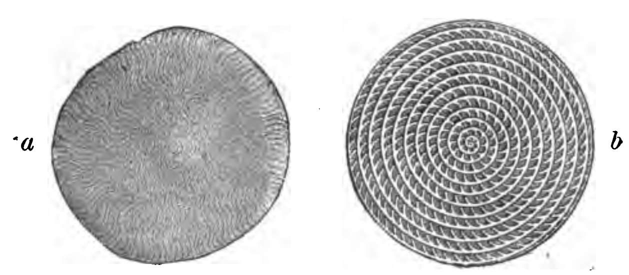


Fig. 3. Nummulina nummularia *Lk.* a Äußere Ansicht. b Horizontalschnitt durch die Schale. Aus dem Tertiär.

Bedeutung (Nummulitenkalk der Alpen und der Pyrenäen, der Balkanhalbinsel ꝛc.). Einige besonders häufige Arten sind Nummulina planulata, Nummulina Gizehensis (die Pyramiden sind größtenteils aus Kalkstein gebaut, welcher fast nur von dieser Spezies gebildet wird), Nummulina perforata, Nummulina Lucasana und noch andere Arten mehr.

Die Gattung Operculina hat weniger zahlreiche Umgänge und ist flacher als Nummulina. Auch sie findet sich im Tertiär.

Die Gattung Amphistegina (Fig. 4), ebenfalls mit Nummulina nahe verwandt, ist schon im Kohlenkalk vorhanden, gelangt aber ganz besonders im Tertiär (Miocän, Tegel von Wien) zur Entwickelung. Amphistegina Haueri *d'Orb.*

6. Familie der Fusulinidae. Spindelförmige Formen mit mehreren gekammerten Umgängen, in geologischer Beziehung sehr wichtig. Hauptsächlich im Kohlenkalke vorkommend und hier (Rußland) gebirgsbildend. Gattung Fusulina (Fig. 5). Fusulina cylindrica *Fischer* die Hauptform des russischen Kohlenkalkes.



Fig. 4. Amphistegina Haueri *d'Orb.* Aus dem Jungtertiär von Wien. Vergrößert.

Fig. 5. Fusulina cylindrica *Fischer.* Natürliche Größe und vergrößert. Aus dem russischen Kohlenkalk.

7. Familie der Cristellaridae. Gebogene Formen. Gattung Cristellaria.

Die 8. und die 9. Familie, die der Uvigerinidae und diejenige der Rotalidae, ist nicht besonders wichtig, viel mehr hervorzuheben ist dagegen die

10. Familie der Globigerinidae. Dieselbe besitzt gewundene Schalen mit unregelmäßig angeordneten und in

verschiedener Anzahl vorhandenen Kammern. Typisch für die Familie ist die Gattung Globigerina (Fig. 6), die schon in der Triasformation vorkommt und von großer geologischer Wichtigkeit ist. In den wärmeren Regionen unserer Erde ist der Boden des Ozeans meilenweit mit Schlamm bedeckt, der fast nur aus Schalen von Globigerinen besteht und den Namen Globigerinenschlamm erhalten hat. Es nimmt demnach die Gattung heute noch an der Sedimentbildung in großem Maßstabe teil. Auch an der Konstitution der weißen Schreibkreide hat dieselbe sich, und zwar in sehr bedeutendem Maße, beteiligt.

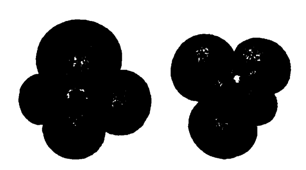


Fig. 6. **Globigerina bulloides** *d'Orb.* Vergrößert. Aus dem Rupelthon von Heiligenstein im Elsaß. Nach Andreä. Stark vergrößert.

11. Familie der Textilaridae. Foraminiferen mit in mehreren Reihen angeordneten Kammern; Typus die Gattung Textilaria, welche sich schon im Kohlenkalk findet.

12. Familie der Calcarinidae. Typen mit sehr kompliziert konstruierten kreiselförmigen Schalen mit vielen Kammern. Gattung Calcarina, in der obersten Kreide, Gattung Tinoporus, ebenfalls schon cretaceischen Alters, heute noch massenhaft in der Südsee lebend, Gattung Orbitoides im Eocän.

β) Agglutinantia.

Formen mit agglutinierender Schale; die verbrauchten fremden Körper bestehen meist aus Kieselsäure.

Vier Familien, je nach der Anordnung der Kammern und der Form der Gehäuse.

1. Familie der Ammodiscidae. Mit mehr oder minder scheibenförmig gestalteten Schalen. Gattung Ammodiscus als Typus; kommt schon in der untern Juraformation vor und ist unter den organischen Wesen der Jetztwelt noch vertreten.

2. Familie der Lituolidae. Gehäuse von stabförmiger Gestalt, Kammern in einer Reihe angeordnet. Gattung Lituola in der Kreide, Gattung Haplophragmium (Fig. 7), ebenfalls in der Kreide (Quadersandstein), Tertiär.

3. Familie der Valvulinidae. Typus die Gattung Valvulina, mit spiralförmig angeordneten Kammern.

4. Familie der Plecaniidae. Kammern in zwei oder mehr Reihen angeordnet. Gattung Plecanium, schon in der Dyasformation.

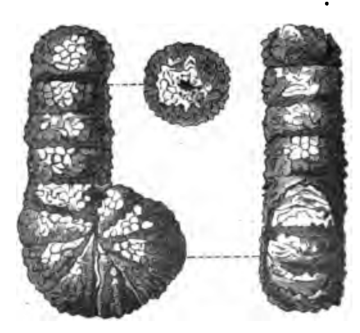


Fig. 7. **Haplophragmium Lobsannense** *Andreae*. Aus dem Rupelthon von Sulz im Elsaß. Nach Andreä. Stark vergrößert.

γ) Imperforata calcarea.

Mit kalkiger Schale von opaker Beschaffenheit und porzellanartigem Glanze.

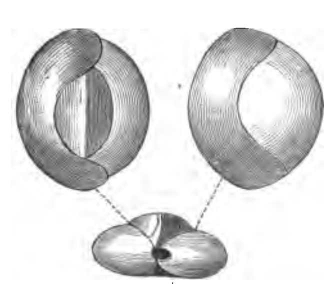
Drei Familien, ebenfalls nach der Form der Gehäuse und der Anordnung der Kammern in denselben aufgestellt.

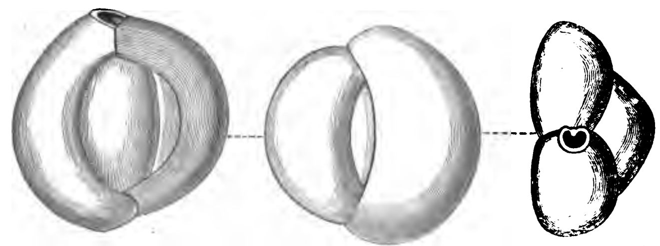
1. Familie der Cornuspiridae. Formen mit zumteil anfangs eingerolltem Gehäuse und mit Kammern, welche in einer Reihe angeordnet sind. Gattung Cornuspira, schon im Lias und noch heute existierend.

2. Familie der Orbitulitidae. Foraminiferen mit um eine Mittelaxe angeordneten Kammern von niedriger Beschaffenheit. Meist kompliziert gebaute Typen. Gattung Peneroplis,

im Tertiär auftretend, rezent; Gattung Orbiculina, in der Jetztwelt massenhaft vertreten, Gattung Orbitulites, ebenfalls meist rezente Arten; Gattung Alveolina, schon in der Kreide vorkommend, noch lebend.

3. Familie der Miliolidae. Kammern knäuelartig in mehreren Reihen angeordnet. Die geologisch wichtigste Familie dieser Ordnung; gebirgsbildend im Tertiär, Miliolitenkalkstein. Gattung Spiroloculina, mit in einer Ebene aufgewickelten Kammern, Gattung Biloculina, Kammern in zwei Reihen angeordnet, Gattung Triloculina (Fig. 8), Kammern in drei Reihen angeordnet, Gattung Quinqueloculina (Fig. 9), Gehäuse von fünfeckiger Gestalt, mit fünf äußerlich sichtbaren Kammern. Sämtlich zumteil schon in der Kreide, erst aber im Tertiär zur vollen Entwickelung gelangend, auch teilweise noch rezente Formen.


Fig. 8. Triloculina orbicularis *Rss.* Aus dem Rupelthon von Sulz im Elsaß. Nach Andreä. Stark vergrößert.


Fig. 9. Quinqueloculina triangularis *d'Orb.* Aus dem Rupelthon von Lobsann. Nach Andreä. Stark vergrößert.

δ) Chitinosa.

Formen mit chitinöser Hülle. Fossil nicht bekannt.

Problematica.

Familie der Receptaculitidae. Eigentümlich geformte becher- oder auch kegelförmig gestaltete Körper mit einem großen Zentralraume, welcher von einer Schale, aus kleinen Säulchen mit dazwischen liegenden Hohlräumen bestehend, umschlossen wird. Diese Säulchen sind an ihren oberen und unteren Extremitäten breiter als in der Mitte, und berühren sich an denselben, sodaß die von ihnen umschlossenen Hohlräume nicht wohl weder nach außen hin, noch mit dem zentralen Hohlraume kommunizieren konnten. In den Säulchen selbst befindet sich ein verzweigtes, aber unregelmäßig angelegtes Kanalsystem. Jedem der besagten Säulchen entspricht an der Innen- und an der Außenseite je ein kleines rhombenförmiges Kalktäfelchen. Die Receptaculitiden kommen im Silur und im Devon vor. Receptaculites Neptuni im deutschen Devon (Oberkunzendorf). Daran schließen sich noch eine Reihe ähnlicher problematischer Körper aus der paläozoischen Zeit, als z. B. Cyclocrinus, Archaeocyathus etc.

b. Radiolaria.

Marine Rhizopoden mit differenziertem Sarkodeleib, einer Zentralkapsel und meist einem radiären Kieselskelett. Wir unterscheiden mit Häckel je nach der Beschaffenheit dieses Kieselskelettes vierzehn Ordnungen von Radiolarien, auf die näher einzugehen uns der Raum in diesem Werkchen leider mangelt. Wir begnügen uns damit, einige wichtigere Formen hervorzuheben.

Nur etwa die Hälfte dieser vierzehn Ordnungen von Radiolarien findet sich in fossilem Zustande. Die zwei wichtigsten derselben sind die Ordnungen der Sphäriden, wozu die drei Häckelschen Familien der Monosphäriden, Disphäriden und Polysphäriden gehören. Es sind Gattungen mit je einer oder mit zwei und noch mehr ineinandergeschachtelten Gitterkugeln, welche teils mit Stacheln versehen sind, teils solche nicht besitzen. Es seien hier nur einige wenige derselben angeführt, nämlich Heliosphaera (Fig. 10 S. 50),

Heliodiscus und Actinomma, alle drei in der Tertiärzeit schon reichlich vertreten (in den Radiolarienmergeln von Barbados 2c.) und auch jetzt noch in mehreren Arten lebend.

Die andere wichtige Ordnung ist diejenige der Cyrtidae, welche Formen umfaßt, deren Skelett durch eine oder mehrere Einschnürungen in zwei oder mehr Glieder abgeteilt wird. Wichtig ist ganz besonders die Familie der Stichocyrtiden,

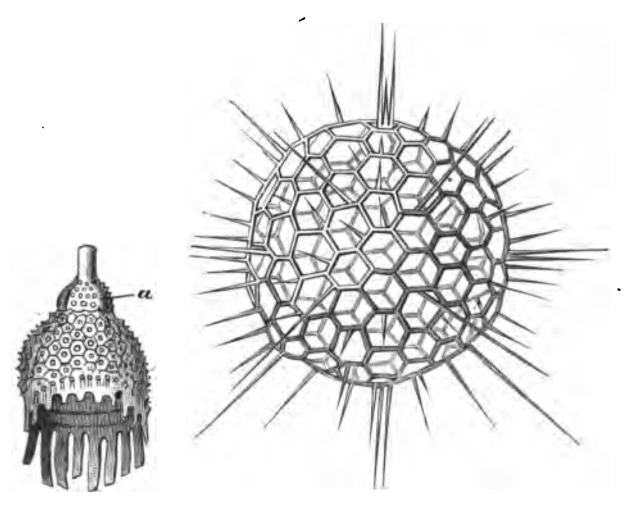


Fig. 10. Heliosphaera echinoides *Häckel.* Aus dem Mittelmeer. Nach Bütschli. Vergr.

Fig. 11. Anthocyrtis hispida *Ehrbg.* Von Barbados. Nach Bütschli. Vergrößert.

Typen mit zwei oder mehr Gliedern, mit vielen Gattungen, von welchen wir besonders hervorheben Anthocyrtis (Fig. 11), Dictyomitra, Pterocodon, zumteil schon in der Kreide (Haldem) vorkommend, im Tertiär aber erst zur vollen Blüte entfaltet (Barbados) und meist mit noch in der Jetztwelt lebenden Vertretern.

Neunter Abschnitt.

II. Coelenterata. Pflanzentiere.

1) Spongia. Schwämme.

Die Schwämme sind Tiere mit zelligem Leib, meist radiärem Körperbau von schwammiger Konsistenz, mit äußeren Hautporen und innerem Kanalsystem, einer oder zahlreichen Auswurfsöffnungen, sowie mit festen, aus Horn-, Kalk- oder Kieselsubstanz bestehenden Skelettteilen versehen.

Die Schwämme der jetzigen Lebewelt, sowie auch der weitaus größte Teil der fossilen Formen sind festsitzende Tiere, die nur als Larven frei im Meere umherschwärmen. Gewisse Spongien der paläozoischen Zeit sind jedoch, wie man auf Grund ihres Körperbaues mit Recht annehmen darf, nicht festsitzend gewesen, vielmehr, ähnlich den Embryonalzuständen der heute lebenden Schwammformen, frei im Meere umhergeschwommen; sie repräsentieren demnach einen persistenten Jugendzustand der in der jetzigen Lebewelt vorhandenen und der meisten fossilen Spongien, eine für die Evolutionstheorie wichtige Thatsache, weshalb sie auch hier besonders hervorgehoben worden ist.

Das Skelett der Schwämme besteht aus den verschiedenst geformten Gebilden, aus Stäbchen, Ankern, Nadeln 2c. Zumteil liegen diese Gebilde nur lose im Schwammkörper, zumteil aber sind dieselben in den verschiedensten Weisen zu gerüstartigen Skeletten mit einander verbunden, von teils gitterförmiger Ausbildung, teils aber wieder von baumartig verästeltem Aussehen 2c., Umstände, welche man zur Aufstellung einer Systematik der Schwämme benutzt hat. Diese Skelettteilchen sind meist mit einem zentralen Kanal, dem Axenkanal, versehen, der auch Verzweigungen aussenden kann. Oftmals verdichtet sich auch das Skelett an der Außenseite und bildet dann die sogenannte Deckschicht,

Oberflächenschicht ꝛc. Ein weiterer für dieselbe verwandter Umstand ist die Beschaffenheit der Skelettelemente selbst. Dieselben bestehen nämlich entweder aus Hornfasern, oder aus Kalk- und aus Kieselgebilden. Es liegt nun auf der Hand, daß mit wenigen und noch sehr zweifelhaften Ausnahmen nur diejenigen Schwämme fossil erhalten worden sind, deren Skelettteile am widerstandsfähigsten waren, also die Formen mit Kalk- und Kieselgebilden; von den auf Grund der Beschaffenheit und der Form ihrer Skelettelemente aufgestellten sieben Ordnungen, nämlich:

1. Myxospongia, Formen ohne Skelett,
2. Ceraospongia, Formen mit Hornfasern,
3. Monactinellidae, Formen mit Hornfasern und dazwischen liegenden einaxigen Kieselnadeln,
4. Tetractinellidae, Formen mit regelmäßigen, vierstrahligen oder ankerförmigen Kieselnadeln und Kieselgebilden,
5. Lithistidae, Formen mit innig verflochtenen, baumförmig verästelten oder mehr oder minder vierstrahligen, oftmals auch sehr unregelmäßigen kieseligen Skelettelementen,
6. Hexactinellidae, mit sechsstrahligen, regelmäßig zusammengefügten Kieselgebilden,
7. Calcispongia, mit Kalknadeln,

kennt man die erste Ordnung gar nicht in fossilem Zustande, zur zweiten werden gewisse problematische Dinge (Rhizocorallium jenense in der Trias, Dysidea im Kohlenkalk) gerechnet, während die dritte nur durch lose fossile Nadeln, die man zu den Monactinelliden zählt, sowie durch wenige vollständige Formen vertreten ist. Auch von der vierten Ordnung, derjenigen der Tetractinelliden, sind meist nur lose Nadeln und Gebilde des Skelettes bekannt. Wichtiger dagegen ist die Ordnung der Lithistiden, sowie diejenige der Hexactinelliden und der Calcispongien.

Lithistidae. Steinschwämme.

Die Lithistiden zerfallen wiederum je nach der Ausbildungsweise ihrer Skelettelemente in vier Gruppen, nämlich:

Tetracladina, bei welchen diese aus vier unter Winkeln von 120 Grad zusammenstoßenden, an ihren Enden wurzelartig vergabelten Teilchen bestehen. Zu den Tetracladina gehören die bekannten Gattungen Jereia (Jereia pyriformis) und Callopegma, beide aus der Kreide, und die in silurischen Geschieben im norddeutschen Diluvium vorkommende Gattung Aulocopium, welche nicht festgewachsen war.



Fig. 12. Skelettelement von Cylindrophyma milleporata *Goldf.* Nach Vosmaer. Vergrößert.

Die zweite Gruppe der Lithistiden ist diejenige der Anomocladina, wozu alle diejenigen gezählt werden, deren Skelettelemente aus vier oder aus mehr platten Armen bestehen, die sich in einem verdickten Zentrum vereinigen. Besonders wichtige Gattungen sind Cylindrophyma (Fig. 12), im Jura, und Astylospongia (Fig. 13 S. 54), letztere ebenfalls in silurischen Geschieben Norddeutschlands und auch im anstehenden Silurgestein häufig.

Die dritte Gruppe, diejenige der Megamorina, besteht aus Formen, deren Skelett nur aus lose mit einander verflochtenen glatten und oftmals ästig verzweigten Elementen besteht. Wir nennen hier die Gattungen Megalithista, im obern Jura, und Carterella, im Jura und in der Kreide.



Fig. 13. Astylospongia praemorsa *F. Roemer*. Aus dem Silur.

Die vierte Gruppe, die Rhizomorina, umfaßt alle Formen mit unregelmäßig ästig verzweigten und mit einer Menge von wurzelartigen Ausläufern versehenen Skelettkörpern, welche entweder locker zusammengefügt sind oder wirre Faserzüge bilden. Die Gattungen Cnemidiastrum, Hyalotragos im Jura und Seliscothon in der Kreide sind besonders wichtig.

Hexactinellidae.

Die Hexactinelliden sind Kieselschwämme mit isolierten oder gitterförmig verschmolzenen Nadeln von sechsstrahliger Form. Sämtlichen Kieselgebilden liegt ein Axenkreuz mit drei sich rechtwinklig schneidenden Axenkanälen zugrunde. Neben den eigentlichen Skelettnadeln finden sich noch sogenannte Fleischnadeln. Die schon erwähnten Deckschichten oder Oberflächenschichten finden sich häufig bei den Hexactinelliden.

Je nach der größern oder geringern Regelmäßigkeit des Skeletts, je nach der Art und Weise der Berührung und Verschmelzung der Sechsstrahler mit einander, nach dem Umstande, ob an der Vereinigungsstelle ein sogen. Laternenknoten entsteht, d. h. ob die Kreuzungszentra hohl, von der Gestalt eines hohlen Oktaeders (Fig. 14), oder ob dieselben dicht und massiv gebaut sind, hat man wiederum verschiedene Unterordnungen und Familien unterschieden, von denen wir nur die allerwichtigsten anführen können.

Unterordnung der Dictyonina, mit verschmolzenen Nadeln.

Familie der Euretidae. Becher- oder cylinderförmige Schwämme, mit massiven, also undurchbohrten Kreuzungsknoten. Gattungen Tremadictyon, häufig im Jura, Craticularia (Fig. 15, S. 56), in Jura und Kreide, und dergleichen mehr.

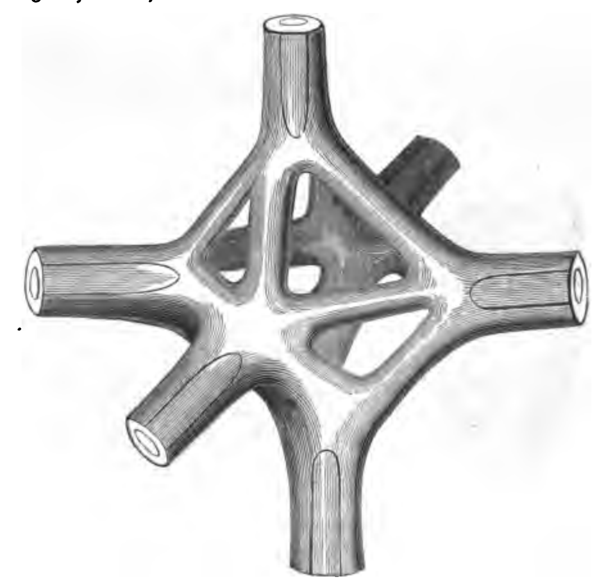


Fig. 14. Laternenknoten im Skelett von Scyphia striata *Goldf.* Nach Vosmaer. Vergrößert.

Familie der Ventriculitidae. Meist becher- oder cylinderförmige Typen mit durchbohrtem Kreuzungsknoten. Gattung Ventriculites in der Kreide.

Familie der Staurodermidae. Formen mit sehr entwickelten Oberflächenschichten, mit durchbohrten und mit undurchbohrten Kreuzungsknoten. Gattung Stauroderma,

mit dichten Kreuzungsknoten, Jura. Gattung Casearia mit unregelmäßigem Gittergerüst und massigen Knoten, Jura.

Familie der Maeandrospongidae. Mit mäandrisch verschlungenen Skelettelementen.

Familie der Callodictyonidae. Weitmaschiges Gittergerüst, durchbohrte Kreuzungsknoten. Gattung Becksia, Kreide.

Familie der Coeloptychidae. Schirmförmige, mit Stiel versehene Schwammkörper, mit Deckschicht versehen,

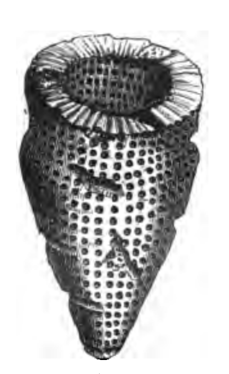


Fig. 15. Craticularia paradoxa *Mstr. sp.* Aus dem obern Jura von Franken.

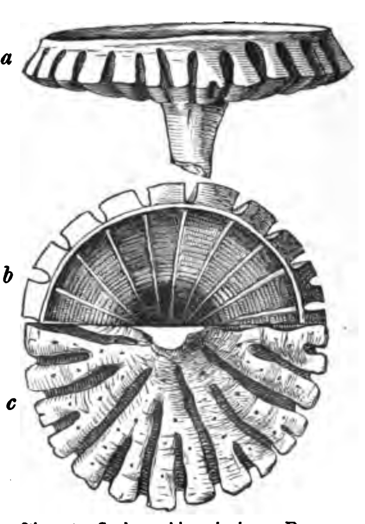


Fig. 16. Coeloptychium incisum *Roemer.* a von der Seite — b von oben — c von unten. Aus dem Senon.

durchbohrte Knoten, weitmaschiges Gittergerüst, Kreideformen. Gattung Coeloptychium (Fig. 16).

Unterordnung der Lyssakina. Schwämme mit frei in der Sarkode liegenden Skelettelementen und Sechsstrahlern. Jenachdem im Schwammkörper nur eine einzige Sorte Nadeln, oder daneben noch andere Gebilde (Rosetten oder Besennadeln) in denselben auftreten, unterscheidet man drei weitere Unterabteilungen; wir heben hier nur die erste

derselben, die Monakidae, mit gleichartig geformten Nadeln, hervor. Gattung Astraeospongia, im Silur.

Calcispongia. Kalkschwämme.

Die Kalkschwämme besitzen Kalknadeln von einstrahliger, drei= und vierstrahliger Gestalt. Je nach der Ausbildung ihres sehr entwickelten Kanalsystems unterscheidet man folgende drei Unterordnungen der Kalkschwämme:

Ascones,
Leucones und
Sycones.

Die Ascones sind im fossilen Zustande unbekannt, die Leucones ebenfalls; auch die Sycones sind nur durch einige wenige fossile Gattungen (Protosycon, im Jura) vertreten. Dagegen kann man auf Grund von neueren wichtigen Untersuchungen die Pharetrones zu den Kalkschwämmen zählen. Dieselben haben eine dicke Wandung, ein unregelmäßig verästeltes Kanalsystem, das manchmal auch gänzlich fehlt, und die Nadeln sind alle parallel nebeneinander gelagert und zu anastamosierenden Faserzügen angeordnet. Die Pharetronen kommen schon in der Trias vor und finden sich noch in der Kreide, dürften sogar nach der Ansicht kompetenter Forscher eine eigene Abteilung der Cölenteraten vorstellen, die einerseits mit den Schwämmen, anderseits mit den Hydrozoen und den Sternkorallen verwandt wäre. Gattung Peronella, schon im Devon vertreten.

2) Anthozoa. Korallentiere.

Polypentiere mit Magenrohr und Mesenterialfalten, mit inneren Geschlechtsorganen, meist mit festen mesodermalen Kalkskeletten.

Die Anthozoen zerfallen in Formen mit achtteiligem Bau, die Alcyonaria (acht Mesenterialfalten, acht Tentakeln 2c.), und in solche mit mehr oder minder vielen Tentakeln, in einem oder in mehreren Streifen um den Mund angeordnet, nach den Vielfachen der Zahl vier oder sechs, die Zoantharia.

a. Alcyonaria.

Entweder sind im Tierkörper Hartteile nur lose eingestreut, oder dieselben verschmelzen auch zu einer festen unbeweglichen Axe. Verschiedene Familien, darunter diejenige der Corallinae die wichtigste. Gattung Corallium, wozu die Edelkoralle gehört, die schon im Jura Vorläufer hat.

b. Zoantharia.

Meist festes kalkiges Skelett vorhanden, die Mauer (theca); der obere Teil derselben ist mit Sternleisten (septa) versehen und wird der Kelch (calix) genannt. Die Mauer ist nach außen hin entweder von Kalkstückchen (epitheca) oder mit Rippen (costae) bekleidet. Die Sternleisten, von dichter oder von poröser Beschaffenheit, entspringen an der Basis des Kelches. In der Mitte des Kelches findet sich oftmals ein kalkiges Säulchen (columella), welches entweder einfacher Natur oder aus einer Menge feiner kalkiger Stäbchen zusammengesetzt sein kann. Um dieses Säulchen gruppieren sich noch oftmals die Pfählchen (pali). Noch weitere Hartgebilde sind die zwei Septen mit einander verbindenden Querbälkchen und die Böden, welche das untere Ende des Kelches oftmals anfüllen und in verschiedene horizontal über einander liegende Abteilungen trennen. Diese Böden sind entweder ganz horizontal, oder gewölbt, oftmals sogar trichterförmig. Von den äußeren Hartgebilden ist noch das Cönenchym zu nennen, ein eigentümliches Gewebe, das bei zusammengesetzten Korallenstöcken die einzelnen Polypenkelche mit einander verbindet.

Man hat früher auf Grund der Entwickelung der Septen die Zoantharien in zwei große Abteilungen, in die Tetracoralla und die Hexacoralla, geteilt, was aber, wie sich neuerdings gezeigt hat, nicht richtig ist. Bei der Entwickelung der Tetracoralla herrscht die Vierzahl vor, während man für die Vervielfältigung der Querleisten der Hexacoralla mit M. Edwards und Haime ein eigen-

tümliches Wachstumsgesetz annahm, wonach erst sechs Primärleisten vorhanden (1. Cyklus) sein sollten, zwischen welchen sich nachher sechs Leisten zweiter Ordnung (2. Cyklus), zwischen diesen wiederum zwölf Leisten dritter Ordnung (3. Cyklus) ꝛc. entwickeln sollten. Neuere Untersuchungen haben nun ergeben, daß sich aus der bilateralen Gestaltung die radiäre Gestalt entwickelt und daß die zu den Hexacoralla gerechneten heute noch lebenden Formen in ihrer Entwickelung ein solches bilaterales Stadium aufweisen, also den Tetracoralla ähnlich sind, daß demnach diese letzteren Formen, durchweg paläozoischen Alters, einen persistenten Jugendzustand der Hexacoralla vorstellen, ebenfalls eine für die Evolutionstheorie wichtige Thatsache! Bezüglich der Fortpflanzung der Korallen, die auf geschlechtlichem oder ungeschlechtlichem Wege erfolgen kann, muß auf die einschlägigen Lehrbücher der Zoologie verwiesen werden.

Für die Versteinerungskunde sind die mit festem Skelett versehenen Madreporaria die einzige wichtige Abteilung der Zoantharia.

Wir unterscheiden folgende fünf Gruppen der Madreporaria:

1) Tubulosa,
2) Tabulata,
3) Rugosa,
4) Perforata,
5) Aporosa.

Tubulosa.

Formen mit röhrigen Kelchen, ohne Querleisten und ohne Böden.

Familie der Auloporidae. Gattung Aulopora, kriechende Korallen der paläozoischen Zeit.

Tabulata.

Formen mit gestreckten röhrenförmigen oder eckigen Kelchen, mit Anfängen von Querleisten (nur schwach ausgebildet) und Böden.

Familie der Syringoporidae. Gattung Syringopora, mit der Orgelkoralle der Jetztwelt, Tubipora, nahe verwandt, im paläozoischen Zeitalter.



Fig. 17. Halysites catenularia *Lk.* Aus dem Silur.

Familie der Halysitidae. Gattung Halysites (Fig. 17), mit vielen horizontalen Querböden. Die Kettenkoralle (H. catenularia), im Silur.

Familie der Favositidae. Große Stöcke bildend; Zellen sechsseitig, mit reihenweise angeordneten Wandporen versehen; mit meist verkümmerten Septen. Geologisch wichtige Formen der paläozoischen Zeit. Gattungen Favosites, auch Calamopora genannt, die verbreitetste Form Alveolites.

Familie der Chaetetidae. Lange, prismatische Zellen (undurchbohrt) besitzend. Paläozoische Formen, zumteil noch in mesozoischen Ablagerungen vorkommend. Gattung Chaetetes, im Carbon und im Jura.

Rugosa.

Vier primäre Septen (Hauptseptum, Gegenseptum, zwei Seitensepten), woran sich auf beiden Seiten fiederstellig neue bilden. Ein Schnitt durch Haupt- und Gegenseptum teilt den Kelch in zwei äquivalente Hälften.

Zwei Unterabteilungen:

Inexpleta, mit leeren Interseptalkammern (Räume zwischen je zwei Septen) und

Expleta, mit ausgebildeten Böden und anderen Ausfüllungsgebilden.

Inexpleta. Gattung Palaeocyclus, im Silur, scheibenförmiger Polypar.

Expleta. Hierher gehören die paläozoischen Gattungen Amplexus, Streptelasma, Omphyma, Litho-

strotion, Lonsdaleia, Cyathophyllum (Fig. 18), eine der häufigsten und wichtigsten Gattungen im Silur und Devon, Einzelindividuen und Stöcke bildend, Stauria,



Fig. 18. Cyathophyllum helianthoides *Goldf.* Aus dem Devon.
a Einzelzelle — b Stock.

Acervularia, Michelinia mit starker Epithek und wurzelartigen Ausläufern, dann die Deckelkorallen Goniophyllum und Calceola (Fig. 19), erstere Gattung mit vierseitigen, einfachen Polyparen, tiefem Kelch und reichlichen Sternleisten, Calceola mit Formen von pantoffelartiger Gestalt, halbkreisförmig im Durchschnitt, das Hauptseptum in der Mitte der Wölbung liegend, das Gegenseptum infolgedessen in der Mitte der flachen Seite, die Seitensepten in den beiden Ecken. Goniophyllum kommt im Silur, Calceola im Devon vor.



Fig. 19. Calceola sandalina *Lk.* Aus dem Devon.

Perforata.

Mit durchbohrter Mauer und durchbohrten Sternleisten, zusammengesetzte Stöcke bildend; meist nur wenig zahlreiche, oftmals durch Dornfortsätze ersetzte Septen.

Gattung Turbinaria tertiär und rezent, Madrepora, tertiär und rezent, Stephanophyllia, Kreide und Tertiär,

Cyclolites, kretazeisch (Gosaukreide), Anabacia, Jura, Thamnastraea, Fungia, heute noch sehr verbreitet. Thamnastraea bildet Riffe in der mesozoischen Zeit.



Fig. 20. Ceratotrochus duodecimcostatus *Goldf. sp.* Aus dem Pliocän Italiens.

Aporosa.

Mit undurchbohrter Epithek. Abteilung der Astraeiden, ebenfalls in der mesozoischen Zeit riffbauend, Montlivaultia, Jura, auch noch rezent, Thecosmilia, im Jura sehr häufig, Rhabdophyllia, eine von der Trias bis in das Tertiär hineinreichende Gattung, Heliastraea, Jura bis Gegenwart, die kretazeische Gattung Placosmilia, Pentacoenia, eine Gattuug der untern Kreide, welche nur fünf Hauptsepta besitzt, Abteilung der Dasmiden (Dasmidae), Caryophyllia, kretazeisch, tertiär und auch noch rezent, riffbauend in der obersten Kreide (Faxekalk), Ceratotrochus (Fig. 20) tertiär.

3) Hydromedusa.

Polypen ohne Magenrohr, mit medusoider Geschlechtsgeneration.

a. Hydroida.

α) Hydrocorallina.

Polyparien mit verkalktem Cönenchym, welches mit röhrenförmigen Vertiefungen versehen ist, in welche sich die Polypen

zurückziehen können. Bei der Unterabteilung der Milleporidae sind diese Vertiefungen durch Querplatten geteilt. Gattung Millepora riffbauend, Oligocän bis Gegenwart.

β) Tubularia.

Formen mit chitinigem Periderm. Davon fossil nur die festere chitinöse Abscheidungen besitzende Unterabteilung der Hydractinia. Gattungen Thalaminia, schon in der Kreide, Ellipsactinia im obern Jura (Tithon). Gattung Stromatopora, aus unregelmäßigen Knollen bestehend, mit regelmäßigen Kalkblättern, welche durch kleine Säulchen gestützt werden. Silur und Devon.

γ) Campanularia.

Hierher stellt man eine eigentümliche Abteilung fossiler Überreste aus der paläozoischen Zeit, die Graptolithidae, Polypenstöckchen von stab- und blattartiger Gestalt, oftmals sogar spiralförmig aufgerollt oder eingerollt ꝛc. Entweder ist nur eine oder es sind beide Seiten der stabförmigen, zentralen Axe mit Zellenreihen besetzt, welche durch zahnartige Gebilde von einander getrennt werden. In der Längsaxe der Typen befindet sich meist ein Kanal. Diese ehemals wohl chitinösen Gebilde sind uns heutzutage meist im Zustande der Verkohlung erhalten, seltener in dem der Verkiesung. Diese Organismen, welche gewisse Schichten der Silurformation massenhaft erfüllen, werden eingeteilt in

Graptoloidae, welche alle diejenigen Formen umschließen, an deren Basis ein dreieckiges Embryonalstück, die sicula, entwickelt ist, aus welchem die Polypenstöckchen hervorgehen, und

Retioloidea, bei welchen diese sicula mangelt.

Die Graptoloidea (Fig. 21 S. 64) zerfallen nochmals in Monoprionidae, mit einzeiligen, der Axe gegenüberstehenden Zellen, und Diprionidae, bei welchen die Zellen in zwei oder vier Reihen um die Axe angeordnet sind. Zu den ersteren Formen gehören folgende wichtige Gattungen:

Monograptus, gerade oder auch spiral aufgewunden, Rastrites eingerollt, und Didymographus. Zu den Diprioniden die Gattungen Diplograptus und die blattförmig gestaltete Phyllograptus. Zu den Retioloidea gehört die Gattung Retiolites.

Einige graptolithenähnliche Körper, aber ohne Axe, werden ebenfalls hier untergebracht. Wir nennen davon die baumastartig verzweigte körbchenartige Dictyonema aus dem Silur.

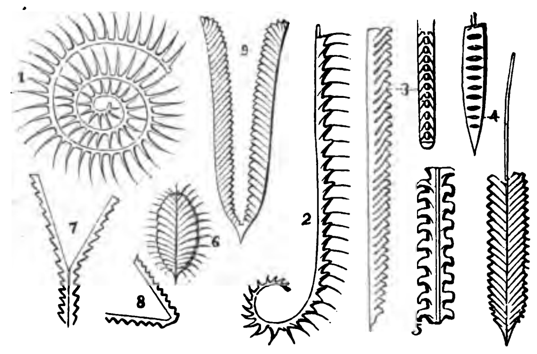


Fig. 21. Diverse Graptolithen.
1 Rastrites — 2, 3 Monograptus — 4, 5 Diplograptus — 6 Phyllograptus — 7, 8, 9 Didymograptus.

b. Acalepha. Quallen.

In neuester Zeit hat man Abdrücke von hierhergehörigen Formen in den cambrischen Schichten Schwedens entdeckt, die man früher für andere Körper, Schwämme und dergl. mehr, gehalten hatte. Früher waren schon Quallenabdrücke aus den lithographischen Schiefern Solnhofens bekannt geworden; wir heben die Gattungen Leptobrachites und Rhizostomites hervor. Auch in gewissen Feuersteingeschieben der norddeutschen Ebene haben sich Dinge gefunden, welche man für Abdrücke von Quallen zu halten geneigt ist.

4) Ctenophora. Rippenquallen.

Fossil nicht bekannt.

Zehnter Abschnitt.

III. Echinodermata. Stachelhäuter.

Tiere von radiärem Körperbau, vorherrschend fünfstrahlig, mit verkalktem, stacheltragendem Hautskelett, mit Darmkanal, Wassergefäßapparat und Blutgefäßsystem.

Fünf Abteilungen, nämlich:

1) Cystidea,
2) Crinoidea,
3) Asteroidea,
4) Echinoidea,
5) Holothurioidea.

1) Cystidea.

Tiere von kugeliger oder eiförmiger Gestalt, mit kurzem Stiel versehen oder festsitzend, sehr selten frei umherschwärmend. Arme entweder gar nicht oder nur schwach entwickelt, Mund und Afteröffnung, manchmal auch noch eine Öffnung für die Geschlechtsprodukte vorhanden. Die Mundöffnung wird meist durch eine Anzahl von Täfelchen geschlossen, desgleichen der After, der von einem durch dreieckige Täfelchen gebildeten sog. Klappenapparat abgeschlossen ist. Die Zahl der das feste Hautskelett zusammensetzenden Täfelchen ist sehr verschieden; sie variiert von 13 bis über 100. Der Anheftungsstelle (Basis) gegenüber liegt die Mundöffnung (oraler und aboraler Pol). Die um den Mund herum angeordneten Arme sind zu zwei oder zu fünf vorhanden und sind, aber nur selten, mit den Pinnulae genannten eigentümlichen Anhängen versehn. Diese Arme können zuweilen durch förmliche Ambulakralrinnen, ähnlich wie bei den Seeigeln, ersetzt werden, welche man für rückgebildete und an den Cystideenkörper an-

gewachsene Arme hält. Von ganz besonderer Beschaffenheit sind aber die Kalktäfelchen des Skelettes. Dieselben sind nämlich mit Poren versehen, die entweder auf einer warzigen Erhöhung oder gar in einer Vertiefung der Täfelchen liegen können und oftmals paarweise verbunden sind, bei manchen Gattungen jedoch sogenannte gestreifte Rauten oder Porenrauten bilden, Reihen von Poren, die stets zwei benachbarten Täfelchen angehören und zu Rhomben angeordnet sind, deren Diagonale die Verbindungsnaht der beiden Täfelchen bildet.

Sechs Gruppen, nämlich:

a) Agelacrinidae,
b) Sphaeronitidae,
c) Echinosphaeritidae,
d) Caryocrinidae,
e) Lepadocrinidae,
f) Blastoideae,

aufgestellt nach dem Fehlen oder nach dem Vorhandensein der Poren, nach dem Auftreten der Porenrauten, der Anordnung derselben &c.

a. Agelacrinidae.

Mit breiter Basis festgewachsen, Gattung Agelacrinus (Fig. 22), mit fünf getäfelten Ambulakralfurchen, paläozoisch.

b. Sphaeronitidae.

Körper von kugeliger oder ovaler Gestalt, Täfelchen mit Doppelporen. Gattungen Sphaeronites, silurisch.

c. Echinosphaeritidae.

Körper mit vielen Täfelchen, an allen Porenrauten.

Gattungen Echinosphaerites (Fig. 23) und Caryocystites im nordischen Silur, auch in norddeutschen Geschieben.

d. Caryocrinidae.

Mit crinoideenähnlichem Kelche und mit Armen versehen, Porenrauten und einzelne Poren. Gattungen Caryocrinus, Cryptocrinus und Echinoencrinus, durchweg paläozoisch.

e. Lepadocrinidae.

Formen mit Stiel und Ambulakralfurchen, ei- oder knospenförmig. Gattung Lepadocrinus, silurisch.

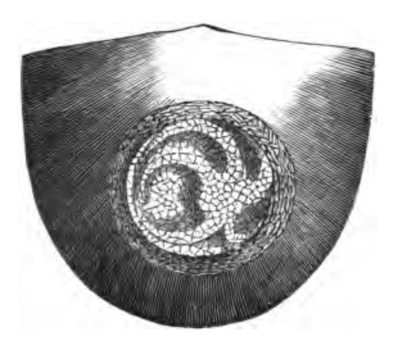


Fig. 22. Agelacrinus Cincinnatiensis *f. Roemer*, auf Leptaena alternata *Conr.* festgewachsen. Aus dem Untersilur von Cincinnati in Ohio.

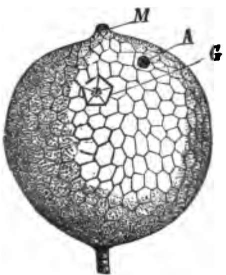


Fig. 23. Echinosphaerites aurantium *Hiss.* Aus dem Silur. M Mund — A After — G Genitalöffnung.

f. Blastoideae.

Kelch aus 13 Täfelchen zusammengesetzt. Drei Basalia, fünf Radialia oder Gabelstücke, fünf Interradialia oder Trapezstücke. Ambulakralfelder, mit Pinnulen versehen. Am Scheitel eine große mediane Mundöffnung, eine kleinere Afteröffnung und daneben noch etliche weitere Öffnungen für die mit den Ambulakralfeldern in Kommunikation stehenden und unter denselben befindlichen Röhrenbündel, aus fünf, sechs, oder auch zehn geschlossenen Röhrchen bestehend. Die sämtlichen Öffnungen mit Täfelchen, die meist

aber nicht erhalten sind, bedeckt. Gattung **Pentatrematites** (Fig. 24) im paläozoischen Zeitalter, mit vielen geologisch wichtigen Arten.

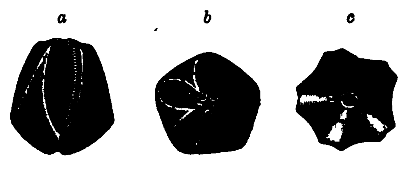


Fig. 24. Pentatrematites florealis *Say*.
a von der Seite — b von oben — c von unten. Aus dem Kohlenkalk.

2) Crinoidea.

Echinodermen, nur in der Jugend, oder auch zeitlebens angeheftet und an einem Stiele festsitzend; der Stiel aus Kalkgliedern bestehend. Die Arme tragen Pinnulen, die Haut auf der aboralen Seite ist getäfelt. Tentakelartige Ambulakralanhänge auf den Ambulakralfeldern und auf den ebenfalls gegliederten Armen (Fig. 25).

Der Kelch besteht aus einer Reihe von Täfelchen. An der Basis desselben treten zuerst entweder nur eine oder zwei Reihen von Basalgliedern auf (monocyklische und dicyklische Basis). Die Täfelchen der untersten Reihe nennt man **Infrabasalia**, die der obersten **Parabasalia**. Daran heften sich, mit den Basalgliedern alternierend, die **Radialia**. Oftmals finden sich auch noch eine zweite und dritte Reihe von Radialgliedern, sowie auch Interradialglieder, **Interradialia**. An die Radialia heften sich die Arme, in welche das vom Munde sich abzweigende Ambulakralgefäßsystem verläuft. Die Mundseite, also die Oberseite des Kelches ist, wie bei den noch lebenden Formen, entweder mit einer lederartigen Haut überzogen gewesen, oder über derselben findet sich eine gewölbeartig gestaltete, oftmals mit Kalktäfelchen besetzte Decke. Bei anderen Formen wiederum ist die Oberseite

des Kelches durch einen sogenannten Konsolidations-apparat abgeschlossen (Cupressocrinus). Bei manchen Gattungen ist die Afteröffnung an der Spitze eines zuckerhut-

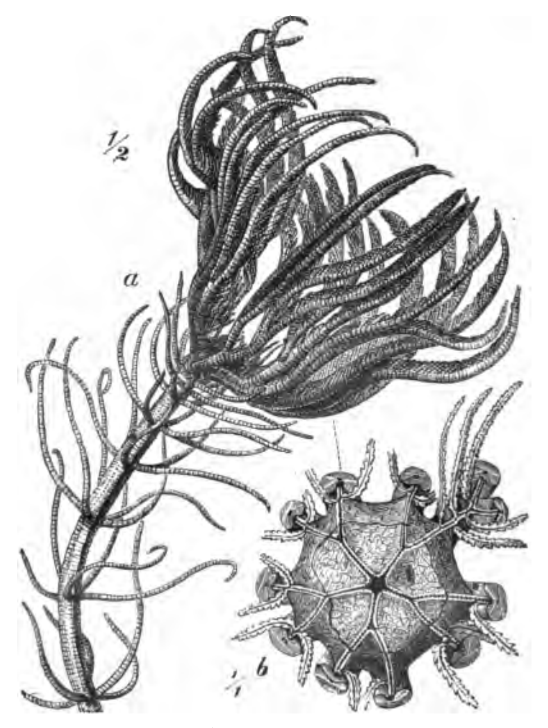


Fig. 25. **Pentacrinus caput Medusae.**
a Exemplar mit Stiel und Kelch — b Kelchscheibe von oben mit abgeschnittenen Armen. Aus der Tiefsee, heute noch lebend.

förmigen Organes gelegen, das ebenfalls oftmals mit Kalk-plättchen belegt ist (Lecythocrinus).

Die Arme werden durch eine Anzahl in mehreren Reihen stehender und wechselzeilig angeordneter Kalktäfelchen nach

außen geschützt. Diese Kalktäfelchen sind teils gelenkig, teils aber auch gegen einander unbeweglich. Die Arme sind mit den schon erwähnten Pinnulen versehen. Der Stiel besteht ebenfalls aus verschieden gestalteten Kalktäfelchen, welche auf verschiedene Weise mit einander artikulieren können. In der Mitte des Stieles, der meist durch wurzelartige Ausläufer sich im Boden verzweigt und mit Anhängen, sog. Cirrhen, versehen ist, verläuft der Nahrungskanal.

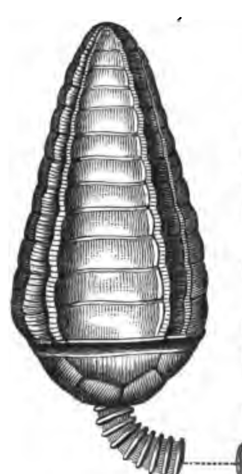


Fig. 26. Cupressocrinus crassus *Goldf.*
Kelch mit Armen und Säulengliedern. Aus dem Devon.

Wir unterscheiden:

a. Tesselata.

Formen mit meist dicyklischer Basis und mit dünnen, aber unbeweglichen, durch gerade Nahtflächen mit einander verbundenen Kelchtäfelchen, mit folgenden Gattungen:

Haplocrinus, kleine Kelche von kugeliger Gestalt, Devon;

Cupressocrinus (Fig. 26), mit Konsolidationsapparat und dicyklischer Basis;

Cyathocrinus, niedriger Kelch mit fünf mehrfach vergabelten Armen. Geologisch wichtige Gattung der paläozoischen Zeit;

Lecythocrinus, mit ausgezogenem After, Devon;

Ichthyocrinus, paläozoische Gattung mit dicht aneinandergedrängten Armen;

Anthocrinus, silurische Gattung mit blattartig geformten, an der Seite eingerollten Armen (Fig. 27);

Poteriocrinus, mit rundem und ziemlich dickem, oftmals auch fünfkantigem Stiel, häufige Gattung des Kohlenkalkes;

Hydrocrinus;

Astylocrinus, ohne Stiel;

Marsupites, ohne Stiel, halbkugelige Körper; der Kelch schließt nach unten mit einer sogenannten Zentrodorsalplatte, welche sich an die Basalglieder heftet, ab. Eine der wenigen nicht paläozoischen Formen der Tesselaten, Kreide;

Platycrinus (Fig. 28 S. 72), mit röhrenförmig verlängertem After, Kohlenformation;

Actinocrinus, mit stark getäfelter und verzierter Kelchdecke, paläozoisch;

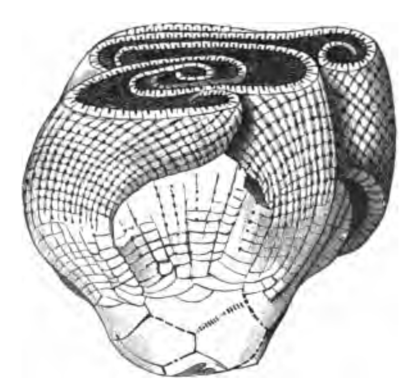


Fig. 27. Anthocrinus Loveni *J. Müller.*
Der obere Teil der Arme ist quer durchschnitten, so daß deren Einrollung sichtbar wird. Aus dem Silur der Insel Gotland.

Melocrinus, Ctenocrinus, Rhodocrinus, Eucalyptocrinus, letztere Gattung mit seitlich verwachsenen Armen, getäfeltem Scheitel und eingestülpter Basis; sämtlich paläozoische Formen.

b. Articulata.

Gelenkartig gewölbte, ausgehöhlte oder auch ebene Nahtflächen verbinden die zumeist dicken Kelchtäfelchen der Artikulaten. Meist monocyklische, aus fünf Gliedern bestehende Basis. Gattungen Encrinus (Fig. 29 S. 72), mit fünf

und mehr Armen, rundem Stiel und dicyklischer Basis, Trias; die Glieder des Stieles (Trochiten) im Muschelkalk förmlich gesteinsbildend, Trochitenkalk.

Eugeniacrinus, von der Form einer Gewürznelke; nur wenige Glieder am Stiel, der eine massige, nicht verästelte

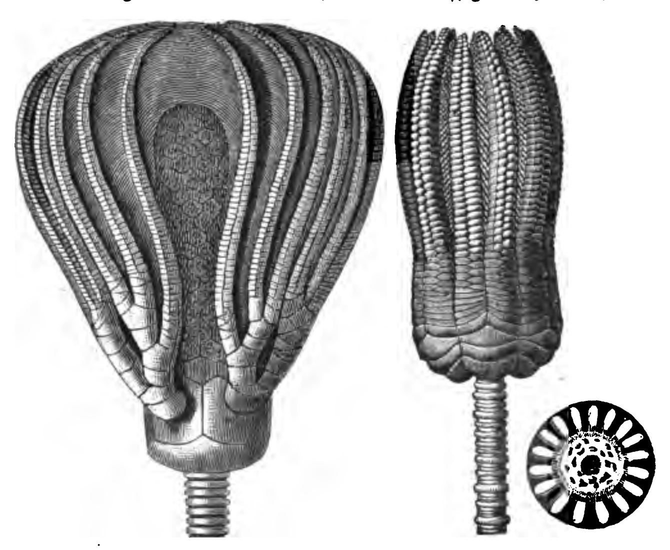


Fig. 28. Platycrinus laevis *Miller*. Ansicht eines vollständigen Kelches mit den Armen und dem röhrenförmig verlängerten After. Aus dem Kohlenkalk von Irland.

Fig. 29. Encrinus liliiformis *Lk.* Kelch und vergrößertes Stielglied. Aus dem Muschelkalk.

Wurzel besitzt. Die Arme sind ungeteilt und klein, von eigentümlicher Gestaltung, Jura.

Apiocrinus (Fig. 30); der Kelch allmählich aus dem Stiele sich entwickelnd, letzterer sehr lang, seine Glieder oftmals ebenfalls gebirgsbildend, mesozoisch.

Pentacrinus (Fig. 31 S. 74), mit fünfeckigem Stiele, kleinem Kelche und vielfach verzweigten Armen, die sehr stark entwickelt sind. Mesozoische Gattung, hauptsächlich wichtig

für die Juraformation, in der verschiedene ihrer Arten als Leitformen auftreten und auch gebirgsbildend sind.

Man rechnet als Anhang zu den Artikulaten auch die Gruppe der Comatulidae, Formen, welche nur in der Jugend gestielt sind, dann aber frei umherschwimmen, deren Kelch durch eine mit Cirrhen versehene Dorsalplatte abgeschlossen ist und die wohlentwickelte Arme besitzen. Dahin gehört die schon im Jura auftretende Gattung Antedon (Comatula) [Fig. 32 S. 75], und als eigene kleine Abteilung fügt man hier noch die Costata hinzu, sonderbare frei schwimmende Formen, mit maschigem Kalkskelett, ähnlich demjenigen der Comatulidenlarve. Gattung Saccocoma im obern Jura.

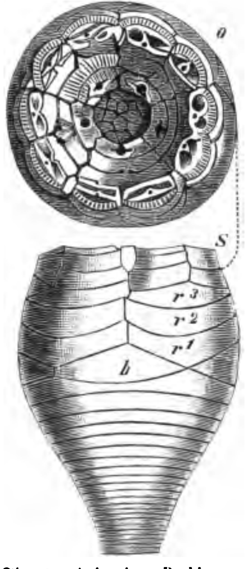


Fig. 30. Apiocrinus Parkinson *Schl.* o oben — S von der Seite — b Basalia — r^1-r^3 Radialia. Aus dem Bradfordclay von England. Nach Quenstedt.

3) Asteroidea.

Echinodermen von flacher, pentagonaler oder auch sternförmiger Gestalt, mit zentralem innerem, aus wirbelartig beweglichen Stücken bestehendem Skelett.

Zwei Hauptgruppen:

a. Ophiuridae,

mit deutlich von der zentralen Scheibe gesonderten, keine Darmanhänge aufnehmenden Armen, mit etlichen wenigen fossilen Vertretern. Familie der Euryalae, schon in der paläozoischen Zeit auftretende Formen, Euryale.



Fig. 31. Pentacrinus subangularis *Quenst.*
a Stielglieder derselben Art — b Stielglieder von P. basaltiformis *Quenst.*
Aus dem obern Lias von Boll in Württemberg.

Familie der Ophiureae, ebenfalls schon paläozoisch, Aspidura, Geocoma.

b. Stelleridae.

Die Arme nicht so abgesetzt, wie bei den Ophiuriden, Darmanhänge aufnehmend. Hierher gehören die paläozoischen Gattungen Palaeaster und Palaeocoma, sowie die

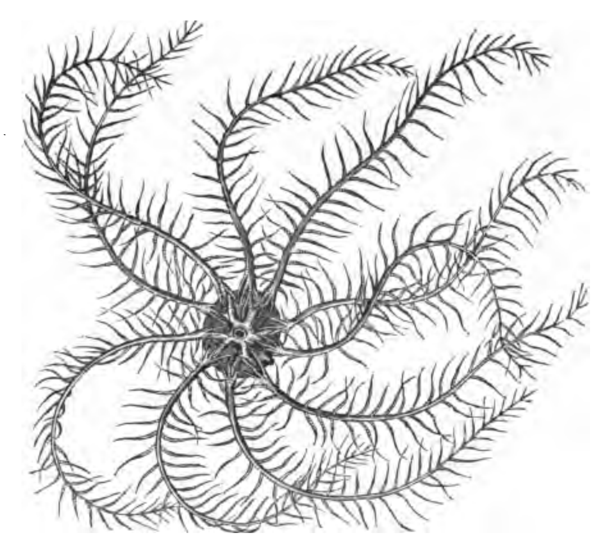


Fig. 32. Comatula mediterranea. Aus dem Mittelmeer.

mesozoischen und rezenten zahlreichen Seesterngattungen, Asterocanthion, Solaster, Astropecten etc. Auch die im obern (weißen) Jura auftretenden polygonalen Platten von Sphaeraster zählt man hierher.

4) Echinoidea.

Seeigel, von scheiben-, herzförmiger oder sphäroidischer Gestalt, mit getäfelter Schale,

worauf bewegliche Stacheln sitzen, und mit Mund- und Afteröffnung. Die die harte Schale bildenden Kalktäfelchen, welche die Ambulakral- und die Interambulakralfelder zusammensetzen, sind mit sehr wenigen Ausnahmen (Paläechiniden) fest mit einander verbunden. Es finden sich am Echinoidenkörper meist zwanzig solcher Täfelchenreihen, nur bei den Paläochiniden kommen weniger oder mehr vor. Der Mund liegt bei den regulären Seeigeln unten, der After oben (oraler und aboraler Pol). Bei den irregulären Seeigeln liegen die Verhältnisse anders; hier rückt sowohl der Mund als auch der After vor (woraus ganz verschiedene Formen und Gattungen entstehen), und das Scheitelschild erleidet dadurch manche Veränderungen. Dasselbe besteht aus einer Reihe von Kalktäfelchen, welche um den aboralen Pol herum angeordnet sind und in fünf Augentäfelchen (Ocellarplättchen) und in fünf oder vier Genitaltäfelchen zerfallen. Eines der Genitaltäfelchen ist in die Madreporenplatte umgewandelt. Bei den regulären Seeigeln bildet das Scheitelschild einen Kranz, bei den irregulären dagegen variiert dessen Form, wie schon gesagt, in der verschiedensten Weise. In die Madreporenplatte ist meist das rechte vordere Genitaltäfelchen umgewandelt. Die Ambulakralfelder sind entweder ganz oder besser gesagt scheinbar gleichmäßig am Seeigelkörper herum angeordnet (reguläre Seeigel) — es sind deren stets fünf —, oder sie zerfallen in zwei Abteilungen, von denen die eine zwei Ambulakralfelder (Bivium) umfaßt, die andere drei (Trivium), irreguläre Seeigel. Letztere sind daher förmlich bilateral symmetrisch gebaut.

Auf der Oberfläche der Seeigelschale befinden sich Warzen und Wärzchen, die oben zumteil durchbohrt und mit einem glatten oder gekerbten ringförmigen Rande (Warzenhals) versehen sind. Auf diesen Warzen artikulieren die Stacheln vermittelst kleiner Bänder. Das untere Ende derselben ist zum Stachelknopf ausgebildet, der eine Vertiefung trägt,

welche auf den Knopf der Warze paßt. Diese Stacheln sind sehr verschiedenartig geformt und glatt oder verziert. Auf weitere Details bezüglich der Schale und des sonstigen Körperbaus der Echinoiden einzugehen erlaubt uns der uns zur Verfügung gestellte Raum dieses Buches nicht.

Wir unterscheiden zwei Hauptgruppen der Echinoideen, nämlich:

a) Palaeechinoidae und
b) Euechinoidae.

a. Palaeechinoidae.

Formen mit mehr oder weniger als zwanzig Täfelchenreihen.

Cystocidaridae, paläozoische Formen, meist undeutlich erhalten, umfassend.

Bothriocidaridae, kugelige, regulär geformte Körper, Bothriocidaris, im Silur.

Perischoechinidae, mit normal verbundenen oder auch übereinandergreifenden Täfelchen, Melonites, Palaeechinus, ebenfalls paläozoische Formen.

Archaeocidaridae, mit Stacheln versehen und übereinandergreifenden Täfelchen, Archaeocidaris, im Kohlenkalk.

b. Euechinoidae.

Zehn ambulakrale und zehn interambulakrale Täfelchenreihen; Formen mit oder ohne Kiefergebiß.

α) Regulares.

After im Scheitelschild, Mund gegenüberliegend, von runder oder elliptischer Form.

Echinothuridae. Kalktäfelchen meist gegen einander beweglich, übergreifend, Echinothuria, Kreide.

Cidaridae. Gestalt rund, meist kugelig, mit Stacheln versehene Formen. Cidaris (Fig. 33 a und b S. 78), schon in der Trias, viele wichtige Arten.

Salenidae, schmale Ambulakralfelder, große Interambulakralfelder. Salenia, rezent und in der Kreide schon vertreten; Peltaster, im Jura und in der Kreide; Acrosalenia, in denselben Formationen.

Diadematidae, je nach den gekerbten und durchbohrten Warzen in verschiedene Abteilungen geteilt. Wichtig die Gattungen Hemicidaris, Oberseite viel mehr gewölbt, als die Unterseite, Acrocidaris, Hemipygus etc. Eine weitere wichtige Gattung ist die jurassische Form Glypticus, kleine flache Gattung mit eigentümlich skulpturierter, infolge einer anormalen Bildung der Warzenknöpfe entstehende Schalenoberfläche.

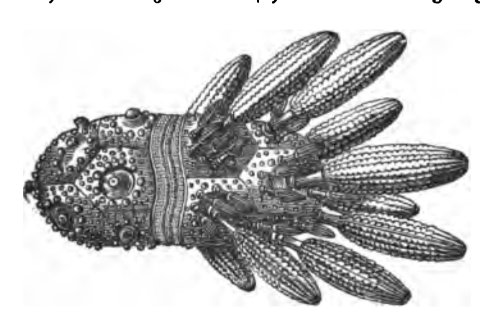


Fig. 33 a. Cidaris coronata *Goldf.*
Von der Seite, teilweise mit Stacheln besetzt.
Aus dem weißen Jura von Franken.



Fig. 33 b. Cidaris coronata *Goldf.*
Von oben; zeigt die Anordnung der Täfelchen am aboralen Pol. Aus d. w. Jura v. Franken.

Echinidae, Typus die rezent stark entwickelte, auch schon im Tertiär sich findende Gattung Echinus. Hierher gehören Stomechinus, Sphaerechinus etc.

β) Irregulares.

β1) Gnathostomata, mit Kiefergebiß.

Echinoconidae, elliptischer oder fünfeckiger Umriß, After zwischen Scheitelschild und Mund. Gattungen Echinoconus (Fig. 34) und Pygaster, mesozoisch.

Conoclypeidae, mit hochgewölbter, runder Schale. After an der Unterseite am Rande (submarginal). Conoclypeus, Kreide und Tertiär.



Fig. 34. Echinoconus (Galerites) albogolerus *Lk. sp.* Von der Seite, von oben und von unten. Turon.

Clypeastridae, die Ambulakralfelder blattähnlich (petaloid) gestaltet, After meist an der Unterseite. Clypeaster, schon tertiär, rezent. Scutella, sehr flache Form. Amphiope, mit zwei runden Löchern in der Schale, tertiär und rezent.

β^2) Atelostomata, ohne Kiefergebiß, drei weitere Unterabteilungen, nämlich:

Cassidulidae, mit zentralem oder subzentralem Munde, mit exzentrischem After, meist mit einer Floscelle versehen, d. h. einem sternförmigen Gebilde, das aus vertieften Ambulakren, welche mit Doppelporen versehen sind, sogenannten Phyllodien und dazwischen liegenden wulstförmigen Erhebungen gebildet wird und welches um den Mund herum angeordnet ist. Hierher sind zu stellen die Gattungen Echinoconus, tertiär, auch rezent, Echinolampas und Echinobrissus, mesozoische, tertiäre und rezente Formen. Auch Nucleolites, Clypeus, letztere jurassischen Alters 2c., sind hier zu nennen.

Holasteridae, hochgewölbte Formen, den Cassiduliden sehr ähnlich. Gattungen Collyrites, mit stark in die Länge gezogenem Scheitelschilde, mesozoisch, Ananchytes (Fig. 35), eiförmig, hochgewölbt, mit ovalem After an der Unterseite, wichtige Form für die Kreideformation.

Spatangidae, Formen von herzförmiger, bilateraler Gestalt, mit petaloiden Ambulakren. Gattungen Micraster, für die Kreide wichtig, Spatangus, tertiär und rezent ꝛc.

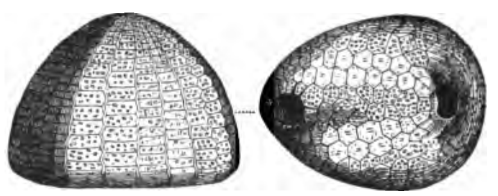


Fig. 35. Ananchytes ovata *Lk.* Aus dem Senon.

5) Holothurioidea.

Von den Holothurioideen kennt man nur wenige zweifelhafte Reste in den verschiedenen Abteilungen der Juraformation. Auch in den lithographischen Schiefern von Solnhofen kommen gewisse problematische Abdrücke vor, welche man als von Holothurioideen stammend gedeutet hat.

Elfter Abschnitt.

IV. Vermes. Würmer.

Von dem wenig Hartteile besitzenden Stamme der Würmer sind uns nur spärliche Überreste fossil erhalten. Von den Platyhelminthes und den Nemathelminthes kennt man nichts fossil, ebensowenig von den Rotifera, von den Gephyrea nur wenige zweifelhafte Abdrücke (Solnhofen). Wichtiger dagegen sind die Annelida,

und zwar die Gruppe der Chaetopodes, darunter die Abteilung der Röhrenwürmer, Tubicolae. Die kalkigen oder sandigen, aus zusammengekitteten fremden Körperchen bestehenden Röhrchen der Tubikolen finden sich, und zwar manchmal in ungeheurer Menge, in fossilem Zustande, ganz speziell diejenigen der Gattung Serpula, mit sehr verschieden gestalteten Röhren. Diese Gattung kommt, wenn auch wenig häufig, schon in paläozoischen Schichten vor, gelangt aber erst in der mesozoischen Zeit zur reichern Entwickelung und bildet sogar in der untern Kreide förmliche Schichten (Serpulit). Auch von den Nereidae, der andern Abteilung der Chätopoden, sind Reste im fossilen Zustande bekannt, so Eunicites, Solnhofen und tertiär, Meringosoma, ebenfalls im obern Jura von Solnhofen. Eine große Anzahl von wurmähnlichen Gebilden, welche man früher zumteil für Algenüberreste angesehen hat und welche sich meist in paläozoischen (cambrischen) Schichten finden, Dinge, die man Nemertites, Nereites, Myrianites etc. genannt hat, dürften als Wurmfährten zu deuten sein, wie neuere Untersuchungen ergeben haben.

Zwölfter Abschnitt.

V. Bryozoa. Mooskorallen.

Kolonien bildende, kleine Tierchen, mit bewimpertem Tentakelkranze, ohne Metamerenbildung, mit röhrenförmigen, ovalen oder elliptisch gestalteten, verkalkten, häutigen oder auch hornigen Zellen, mit runder oder mehr oder weniger verengter Mündung. Auf Grund ihrer Entwickelung werden die Bryozoen mit dem folgenden Stamme, demjenigen der Brachiopoden, von vielen Forschern zu einem einzigen Stamme, demjenigen der Molluscoidea, vereinigt.

Zwei Abteilungen:

1) Cyclostomata.

Meist verkalkte, röhrenförmige Zellen, mit nicht verengter, runder Mündung. Dazwischen feinere Röhrchen (Interstitialröhrchen). Die Cyklostomaten zerfallen in zwei weitere Gruppen, nämlich:

a. Articulata,

bei welchen die einzelnen verkalkten Ästchen der Stöcke untereinander vermittelst horniger Substanz verwachsen sind und auf einer hornigen Wurzel sitzen. Meist Kreide- und Tertiärformen. Crisia.

b. Inarticulata,

mit verkalkten Zellen, welche fest mit einander verbunden und unmittelbar aufgewachsen sind. Gattungen Diastopora, Jura; Defrancia, mesozoisch und im Tertiär, auch noch rezent; Stomatopora, in den gleichen Formationen, baumartig verästelte Form, Aulopora nicht unähnlich; Idmonea, mesozoisch, tertiär und rezent; Fenestella (Fig. 36), blattförmig, auch trichterförmig gestaltet, paläozoisch wichtige Gattung, Silur, Kohlenkalk, Zechstein; Archimedes (Fig. 37), schraubenförmig gewundene Stöcke bildend, ebenfalls paläozoisch; Ceriopora, knollige Stöcke, oftmals andere Tierkörper, auch das Gestein überrindend, wichtige Kreidegattung.



Fig. 36. Fenestella retiformis *Schl.* Aus dem Zechstein.

2) Chilostomata.

Zellen kalkig, hornig oder häutig, von ovaler elliptischer, kreisel- oder krugförmiger Gestalt,

seitlich aneinandergereiht, mit nicht terminaler Öffnung, meist mit einem Deckel versehen. Besitzen Avikularien und Vibrakulen, erstere Organe zum Festhalten von Gegenständen, letztere peitschenstielförmige Bildungen, den Avikularien ähnlich, aber statt mit einem Zangenköpfchen versehen, wie diese, in Borsten endend.

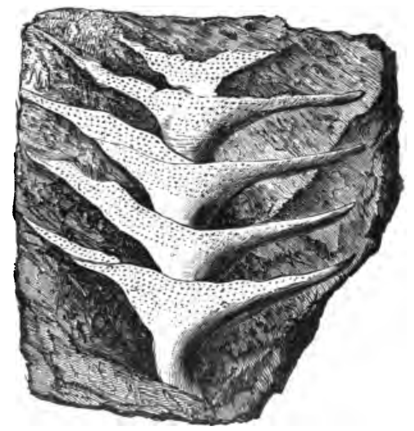


Fig. 87. Archimedes Archimedis *F. Roemer sp.* Aus dem Kohlenkalk von Illinois.

a) Chilostomata articulata, den Articulata der Cyclostomata entsprechend. Meist tertiäre und rezente Formen, Cellularia.

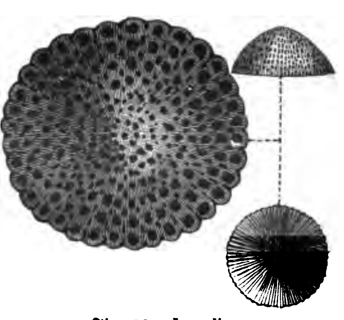


Fig. 88. Lunulites. Natürliche Größe und vergrößert. Aus dem Tertiär.

b) Chilostomata inarticulata, ebenfalls den Inarticulata bei den Cyclostomata entsprechend. Gattungen Eschara, baumförmige Stöcke bildend, wichtig für die Kreide; Retepora, blattartige oder trichterförmige, auch gewundene Gebilde, in denselben Formationen; Cellepora, überrindende, porös struierte Formen, Zellen unregelmäßig übereinander angeordnet,

wichtige Tertiärform, auch rezent; Vincularia, kretazeisch, tertiär und rezent; Lunulites (Fig. 38), Kreidegattung, mit strahlenförmig angeordneten vom Zentrum ausgehenden Zellenreihen, so, daß stets eine normale und eine Vibrakular-zellenreihe mit einander abwechseln.

Dreizehnter Abschnitt.

VI. Brachiopoda. Armfüßler.

Festsitzende, oder bloß in der Jugend angeheftete, bilateralsymmetrisch gebaute, eine kalkige oder hornige Schale absondernde Tiere, mit spiralig aufgerollten Mundanhängen und zumteil mit einem innern, diesen Mundanhängen zur Stütze dienenden Gerüste, dem Armgerüste oder Brachialapparate, versehen. Durch ihre Entwickelung ihre nahe Verwandtschaft mit Chätopoden beweisend.

Die Schale der Brachiopoden, die uns allein fossil erhalten geblieben ist, besteht entweder aus kohlensaurem Kalk oder aus Hornsubstanz. Bei gewissen Formen wiederum besteht dieselbe aus abwechselnden Lagen von Hornsubstanz und von phosphorsaurem Kalk (Linguliden). Die Schalen werden bei denjenigen Formen, bei welchen dieselben aus Kalk bestehen, meist von einer Menge kleiner schräg zur Schalenoberfläche stehender prismatischer Körper gebildet, und sind entweder durchbohrt (Terebratula) [Fig. 39], oder undurchbohrt (Rhynchonella) [Fig. 40]. Diese Perforierung (Punktierung) der Schalen ist sehr verschieden angeordnet. Bei gewissen Gattungen stehen die Poren ziemlich weit von einander entfernt, bei anderen wiederum sind sie dichtgedrängt, an der

Schalenoberfläche von größerem Durchmesser, als in der Schalenmitte ꝛc., kurz es finden hier eine Menge von für die engere Systematik der Brachiopoden wichtigen Verhältnissen statt, auf die wir des nähern hier nicht eingehen können. Die Schalen hat man in dorsale und ventrale Schale eingeteilt, eine Nomenklatur, die zu mancherlei Verwirrung Anlaß gab; wir wollen die Bezeichnung große und kleine Schale anwenden. Beide Schalen artikulieren durch ein Schloß, das ebenfalls je nach den Familien und Gattungen verschieden gebaut ist. Ein Teil der Brachiopoden jedoch hat schloßlose Schalen, darunter die Formen mit Hornschale und etliche wenige mit kalkiger Schale. An dieses Schloß heftet sich im

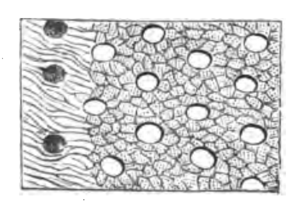


Fig. 39. Schalenstück von Terebratula, stark vergrößert. Zeigt die Poren in der Schale.

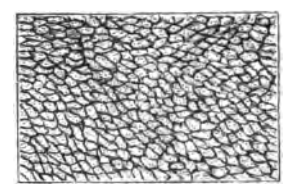


Fig. 40. Schalenstück von Rhynchonella, stark vergrößert. Zeigt die undurchbohrte Schale.

Innern der Schalen der Brachialapparat, der ebenfalls nur sehr einfach geformt oder von der kompliziertesten Bildung sein kann. Die Bildung desselben wird gleichfalls für die Systematik benutzt. Die große Schale trägt bei sehr vielen, den festgewachsenen, Formen ein Loch an ihrem obern Ende, das Foramen, das zum Durchlaß des Haftmuskels dient. Dieses Foramen wird nach unten hin und an den Seiten durch zwei dreieckige Stückchen begrenzt, die entweder getrennt oder mit einander verwachsen sein können, das Deltidium (Deltidialstück). Die schloßlosen Formen entbehren des Foramens und der Haftmuskel tritt bei den festsitzenden Gattungen derselben zwischen den beiden Schalen hindurch, indem dieselben an der Austrittsstelle oftmals eine Verdickung zeigen.

Zwei Abteilungen:

1) Pleuropygia.

Formen ohne Schloß, Darmmündung auf der rechten Seite, durch eine Afteröffnung in die vordere Mantelhöhle, zumteil mit, zumteil ohne Haftmuskel. Gewisse Formen (Crania) sind sogar mit einer der Schalen aufgewachsen. Armgerüst stets fehlend.

Familie der Lingulidae, mit gleichklappigen oblongen Schalen; Schalenstruktur kalkig-hornig. Langer, zwischen den oberen Enden (Wirbel) der Schale hervortretender Haftmuskel. Lingula (Fig. 41), geht vom Cambrium bis zur Jetztzeit durch alle Formationen mit kaum nennenswerten Abänderungen unverändert hindurch.



Fig. 41. Lingula Lewesii *Sowerby*. a Große Schale von außen, b von innen. Aus dem Obersilur von England.

Familie der Obolidae. Ungleichklappige Schalen, mit beinahe gleicher Struktur, als die der Linguliden. Am Wirbel eine Furche für den Austritt des Haftmuskels. Obolus, mit einem Medianseptum in der einen Schale; silurisch.

Familie der Discinidae, mit hornig-kalkiger Schale, kreisrunde Form, die eine (große) Schale gewölbt, die kleinere flach. Wie Lingula vom Silur an bis zur Jetztzeit reichende Formen, Discina.

Familie der Craniadae, mit meist festgewachsener, seltener freier, großer, und napfförmiger kleiner Schale. Die Stütze der Arme erfolgt durch einen nasenförmigen Vorsprung in der kleinen Schale. Gattungen Crania (Fig. 42), vom

Silur bis zur Jetztzeit, wichtig für die obere Kreide, Ancistocrania, nur in der Kreide.

2) Apygia.

Ein Schloß besitzende, meist mit Armgerüst versehene Gattungen mit kalkigen Schalen und blind endigendem Darme.

Das Schloß besteht meist aus zwei Zähnen in der großen Schale, die mehr oder weniger eingebogen sind und in entsprechende Vertiefungen der kleinen Schale eingreifen. Das Öffnen und Schließen der Schalen erfolgt wie bei den schloßlosen Formen durch eigens hiefür vorhandene Muskeln, Divaricatores, zum Öffnen, Adductores zum Schließen. Das Gerüst heftet sich in der kleinen Schale an und besteht entweder nur aus zwei kleinen häkchenartigen Fortsätzen (Kruralfortsätze) oder aus längeren und kürzeren, sogar spiralig aufgerollten oder schleifenartigen Organen, je nach der betreffenden Gattung.

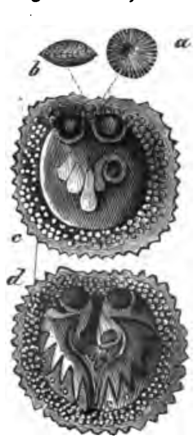


Fig. 42. Crania Ignabergensis *Retzius*. a, b Verschiedene Ansichten — c, d Ansicht der vergrößerten Schalen von innen. Aus der obern Kreide von Ignaberga in Schonen.

Familie der Productidae, mit freischwimmenden oder auch mittels der Schale festgewachsenen Gattungen; zumteil mit langen stachelförmigen Fortsätzen gezierten Schalen.

Productus (Fig. 43 S. 88), sehr wichtige Brachiopodengattung für die paläozoische Zeit (Kohlenkalk, Zechstein, Productus giganteus, Productus horridus). Chonetes, ebenfalls silurisch sehr wichtige Form.

Familie der Orthidae, lange Schloßlinie, die Schalen an derselben mit einer Verflachung, welche meist von beiden Schalen in gleicher Weise gebildet wird, versehen, einer

sogenannten Area. Die Wölbung beider Schalen ist meist gleichmäßig; die Formen sind von flachrundlicher Gestalt, ohne eigentliches Armgerüst. Orthis, paläozoisch, Platystrophia, Strophomena (Fig. 44), Orthisina, ebenfalls. Leptaena und Orthoidea finden sich noch in der mesozoischen Zeit, im Lias.

Familie der Rhynchonellidae, mit glatten oder gerippten Schalen; die große Schale mit einem spitzen Schnabel versehen, darunter das durch ein Deltidium begrenzte Foramen. Schalen ungleichklappig, die große oftmals mit einem Sinus, einer Vertiefung, der auf der kleinen Schale eine wulstförmige Erhöhung, der Wulst, entspricht. Faserige Schalenstruktur, Gerüst aus zwei häkchenartigen Fortsätzen

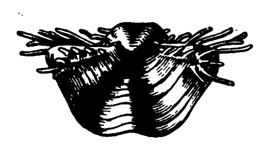


Fig. 43. Productus horridus *Sow.* Aus dem Zechstein.



Fig. 44. Strophomena depressa *Sow.* Aus dem Silur.

(crura) bestehend. Vom Silur bis zur Jetztzeit reichende Familie, was ganz besonders von dem Typus derselben, der Gattung Rhynchonella (Fig. 45), gilt, welche mehrfach Leitfossilien abgiebt. Eine mit stachelartigen Fortsätzen versehene Abteilung der Rhynchonellen hat man mit dem besondern Namen Acanthothyris belegt; sie findet sich in der Juraformation. Pentamerus, eine mit Rhynchonella nahe verwandte Gattung, hat in der großen Schale zwei in der Mitte derselben an einem Septum sich vereinigende Scheidewände, paläozoisch.

Familie der Atrypidae. Schale faserig, mit spiralförmig gebildetem Armgerüst, äußerlich den Rhynchonelliden sehr ähnliche Formen; Atrypa, paläozoisch, auch noch in der Trias.

Familie der Spiriferidae, mit stark gewölbten ungleichartigen Schalen, ovale oder stark in die Breite ausgezogene Formen, mit dreieckigem Loch für den Haftmuskel im Schnabel der großen Schale, mit einer Area. Schalen glatt oder gestreift, Armgerüst spiralförmig aufgerollt, aus zwei gegen einander gekehrten Hohlkegeln bestehend. Gattungen Spirifer (Figur 46 und Fig. 47 S. 90),



Fig. 45. Rhynchonella Pallas *Chapuis* und *Dewalque*. Aus dem Dogger Lothringens. Nach Haas.
a Foramen — b Deltidum — c Gerippte, kleine Schale — d Arealkanten — e Wirbel oder Schnabel — f Wulst auf der kleinen Schale.

paläozoisch äußerst wichtig, viele Leitfossilien, verwandt mit Spiriferina, mit punktierter Schale, mesozoischen Alters, und mit Cyrtina (Fig. 48), einer paläozoischen und auch



Fig. 46. Spirifer macropterus *Goldf.* Aus dem Devon.

noch in der Trias vorkommenden Gattung, bei welcher in der großen Schale entwickelte Scheidewände sich in einem medianen Septum vereinigen, das die Deltidialspalte in zwei Teile teilt. Weiter sind zu nennen die paläozoischen Gattungen Athyris und Spirigera, Retzia, die noch in der Trias eine Rolle spielt, und schließlich die Gattung Uncites, im Devon, mit eigentümlich verbogenem Schnabel und großem Loch für den Haftmuskel in der großen Schale.

Familie der Stringocephalidae, Typus die Gattung Stringocephalus im Devon, mit stark entwickeltem,



Fig. 47. Spirifer striatus *Sow.* Die kleine Klappe ist teilweise entfernt, um das spiralförmig aufgerollte Armgerüst zu zeigen. Aus dem englischen Kohlenkalk. Nach Römer.

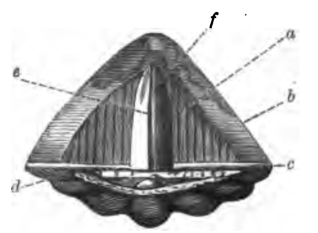


Fig. 48. Cyrtina Jungbrunnensis *Petzh. sp.* Von oben gesehen, um die Area und das Medianseptum in der Deltidialspalte zu zeigen. Aus dem alpinen Rhät. Nach Haas. a Area — b Große Schale — c Schloßkante — d Kleine Schale — e Medianseptum — f Deltidialspalte.

schleifenförmigem Armgerüste und Septen in der großen und kleinen Schale. Familie der Thecideidae, frei oder mit der großen Schale angewachsene Tiere, mit punktierter Schalenstruktur, und eigentümlichem, mehrfach gebogenem Armgerüste. Gattungen Thecidea, von der Kohlenformation bis zur Jetztzeit reichend; Argiope, schon mesozoisch, rezent; Zellania, im Lias.

Familie der Terebratulidae, mit punktierter Schale und längerm oder kürzerm Brachialapparat, glatter oder

gefalteter Schale, rundem Foramen, wohlentwickeltem Deltidium und mannigfach gestalteten Gattungen. Typus die Gattung Terebratula (Fig. 49 u. 50), schon in der Trias, rezent noch wenige Arten, gewaltig im Jura entwickelt (mehrere hundert Spezies). Schleifenförmiger kurzer Brachialapparat. Pygope, mit eingebuchteter kleiner Schale, bei manchen Formen (Pygope diphya) entsteht in der Mitte der Schalen etwa, unterhalb des Wirbels, ein förmlicher Durchbruch; Waldheimia (Fig. 51 und 52), mit langem Armgerüst; schon im Lias, in der Jetztwelt noch vertreten. Aulacothyris, dem Äußern nach mit Pygope innig verwandt, jedoch mit langem Armgerüst.



Fig. 49. Terebratula. Große Schale von innen und kleine Schale mit dem Armgerüst von innen. Aus dem Dogger Schwabens. Nach Quenstedt.



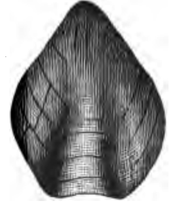


Fig. 50. Terebratula gregaria *Suess.* Aus dem alpinen Rhät. Nach Deslongchamps.



Fig. 51. Waldheimia. Kleine Schale von innen mit dem Medianseptum und Armgerüst.





Fig. 52. Waldheimia numismalis *Lk. sp.* Aus dem Lias Schwabens.

Megerlea, Formen mit radial gerippten Schalen und langem Armgerüst, schon im Jura vorkommend. **Magas**, mit eigentümlichen Verbreiterungen des schleifenförmigen Brachialapparates, Kreide.

Vierzehnter Abschnitt.

VII. Mollusca. Weichtiere.

Wir müssen von nun an und bei den im folgenden zu besprechenden Stämmen der höher entwickelten Tiere die genauere Kenntnis von deren Körperbau als im allgemeinen bekannt voraussetzen und uns hauptsächlich damit begnügen, nur die paläontologisch wichtigen Verhältnisse nochmals besonders anzuführen, da es bei der gewaltigen Menge des zu bewältigenden Stoffes sonst nicht möglich ist, selbst nicht bei Auswahl des Allerwichtigsten und Hinweglassung alles Andern, dieses Werkchen auf die in Aussicht genommene Bogenzahl zu beschränken. Wir verweisen hier auf die einschlägigen Lehrbücher der Zoologie. Siehe auch den im gleichen Verlage erschienenen Katechismus der Zoologie.

Die Mollusken zerfallen in folgende vier Klassen:

1) Pelecypoda,
2) Scaphopoda,
3) Gasteropoda,
4) Cephalopoda.

1) Pelecypoda. Muscheln.

Tiere von bilateral-symmetrischem Körperbau; Schale aus kohlensaurem Kalk, in der Form des Calcits oder des Aragonits, bestehend, welche vom Mantel abgesondert wird.

Zwei Abteilungen, nämlich:

a. Asiphonidae.

Muscheln ohne Sipho, mit einfacher Mantellinie.

Drei Gruppen, nämlich:

α) Monomyaria.

Mit getrennten Mantellappen und meist ungleichen Schalen, wovon die eine meist aufgewachsen ist. Ein einziger mittelständiger oder nahe am hintern Rande der Schale befindlicher Muskeleindruck.

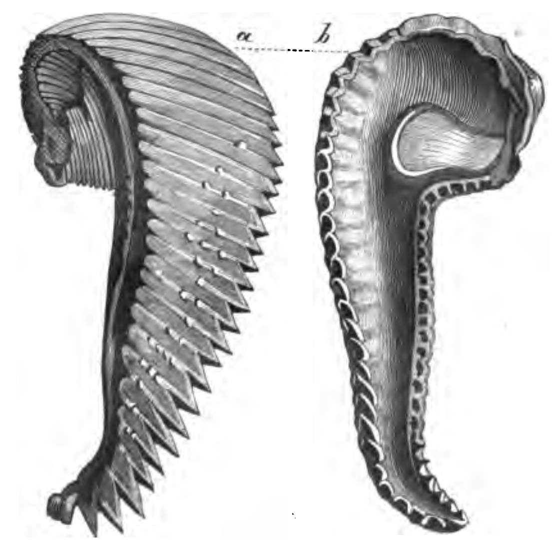


Fig. 53. Ostraea pectinata *Lk.*
Ansicht einer Schale von außen und innen. Aus der Kreide. Nach Goldfuß.

Familie der Ostraeidae, Formen ohne Fuß, wenig deutlicher Muskeleindruck, ungleichklappig. Die linke Schale meist aufgewachsen. Ostraea (Fig. 53 und 54 S. 94), schon

paläozoisch, rezent stark entwickelt, Gryphaea (Fig. 55), frei, oder mit dem starken Wirbel der linken Schale festgewachsen. Wichtige Gattungen für die mesozoische Zeit.





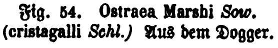


Fig. 54. Ostraea Marshi *Sow.* (cristagalli *Schl.*) Aus dem Dogger.

Fig. 55. Gryphaea arcuata *Lk.* Aus dem Lias.

Familie der Spondylidae, mit der rechten Schale meist festgewachsene Formen, Schloß mit zwei Zähnen. Spondylus (Fig. 56), schon im Jura; Plicatula, mesozoisch.

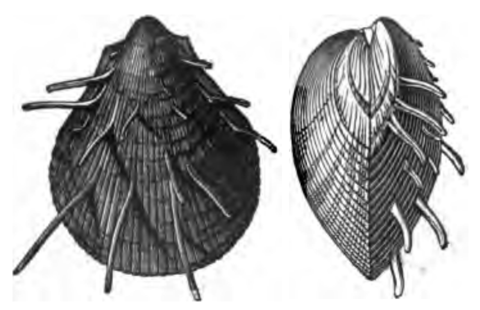


Fig. 56. Spondylus spinosus *Sow. sp.* Aus dem Pläner von Strehlen in Sachsen.

Die Familie der Limidae und der Pectinidae, beide äußerst wichtige Gattungen enthaltend, erstere mit schiefen

Formen, Typus Lima, letztere mit ungleichförmigen, mit Ohren versehenen Schalen, Typus Pecten (Fig. 57), die Pilgermuschel, sind neben den angeführten Familien wohl noch die erwähnenswertesten der Monomyarier. Beide Familien bestehen aus einer größern Menge von Gattungen mit vielen als Leitfossilien verwendeten Arten, was ganz besonders von den Pectiniden gilt (Aviculopecten, Vola, Hinnites) und dergleichen mehr.

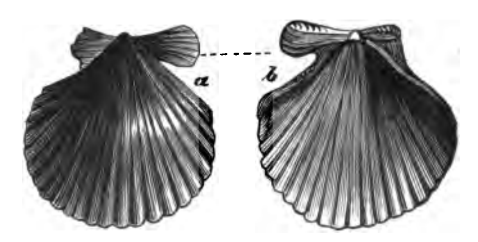


Fig. 57. Pecten plebejus *Lk.* Von innen und außen. Aus dem Tertiär von Paris.

β) Heteromyaria.

Mit zwei Muskeleindrücken, der vordere sehr klein, der hintere groß. Wir müssen uns darauf beschränken, nur die wichtigsten Familien hier anzuführen.

Abteilung der Aviculidae, mit der Familie der Aviculinae, ungleichklappige, mit Ohren versehene Formen, zumteil Leitformen, schon in der paläozoischen Zeit vertreten, heute noch lebende Arten, A. contorta *Portl.* im Rhät leitend (Fig. 58 u. 59), Pterinea, paläozoische Gattung dieser Familie, Posidonomya (Fig. 60 S. 96), paläozoische und mesozoische Arten,

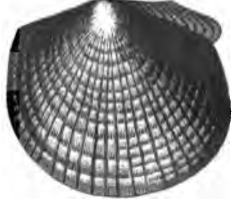


Fig. 58. Avicula contorta *Portl.* Aus dem Rhät.

Fig. 59. Avicula Clarai *Emmr. sp.* Aus der alpinen Trias (Werfener Schichten).

Monotis, Daonella, Halobia (Fig. 61), wichtige Gattungen für die alpine Trias, Halobia Lommeli *Wissm.*, in den Wengener Schichten.



Fig. 60. Posidonomya Becheri *Bronn*. Aus der Steinkohlenformation.



Fig. 61. Halobia (Daonella) Lommeli *Wissm*. Aus der alpinen Trias (Wengener Schichten).

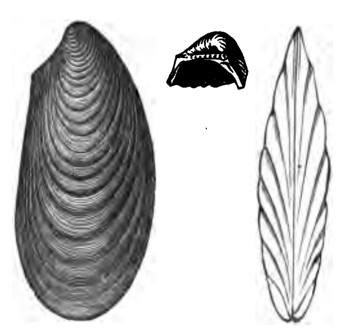


Fig. 62. Inoceramus labiatus *Brgt*. Aus dem Turon.

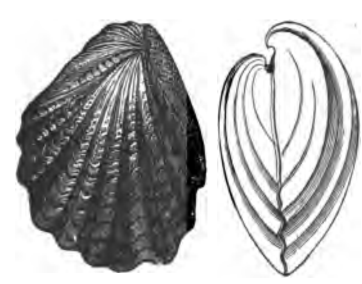


Fig. 63. Inoceramus sulcatus *Park*. Aus dem Gault.

Zu den Aviculiden gehört ferner die Familie der Inoceraminae, mit wichtigen Leitformen für die Kreideformation, Inoceramus (Fig. 62 u. 63) als Typus.

Auch Gervillia (Fig. 64), wichtige Form für den Jura, gehört hierher.

Familie der Mytilidae, mit länglichen Schalen, außen meist mit hornartiger Substanz bekleidet. Schloßrand meist gekerbt, niemals mit Zähnen. Typus die Gattung Mytilus, heute in großer Menge lebend, schon in der Trias fossil; Congeria (Dreyssena) [Figur 65], gewölbter als

Mytilus, im Tertiär Leitformen abgebend. Auch Lithodomus, die Felsenbohrmuschel, schon paläozoischen Alters und in der heutigen Lebewelt noch mächtig vertreten, ist hier zu nennen.

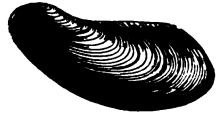


Fig. 64. Gervillia socialis *Quenst.* Aus d. Muschelkalk.

Die Familie der Pinnidae, Typus die dreieckig gestaltete Gattung Pinna, ist nicht von besonderer Wichtigkeit.

γ) Homomyaria.

Mit zwei gleich großen Muskeleindrücken, wohlentwickeltem Fuße und gleichklappigen Schalen.

Familie der Arcinae, mit radial gestreiften oder gerippten Gattungen. Arca, Typus,

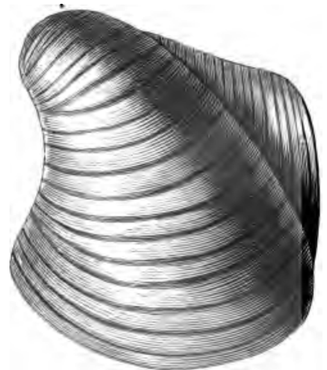


Fig. 65. Congeria subglobosa *Partsch.* Aus dem Jungtertiär von Wien.



Fig. 66. Trigonia navis *Lk.* Aus dem Dogger.

schon paläozoisch, in der jetzigen Lebewelt noch vertreten.

Familie der Nuculidae, mit den Gattungen Nucula, mesozoisch wichtig, und Yoldia, beide vom Silur bis zur Jetztzeit reichend.

Familie der Trigoniidae (Fig. 66), welche ein hübsches Bild der Entwickelung einer Art aus der andern im Laufe der geologischen Formationen liefert. Die Familie wird charakterisiert durch gleichklappige Schalen, welche auf ver-

schiedene Weisen durch Rippen, Knoten ꝛc. verziert sind. Das Schloß besteht aus einer Reihe von Zähnen in jeder Schale, meist mit Einkerbungen versehen und stark entwickelt. Die Stammform ist die silurische Gattung Lyrodosma, aus welcher sich wohl die devonische Gattung Curtonotus entwickelt hat. Im Zechstein erscheint die glatte Gattung Schizodus (Fig. 67), der dann in der Trias die ebenfalls meist glatte doch auch manchmal gestreifte Gattung Myophoria folgt, aus welcher dann die Gattung Trigonia entstanden ist, mit einer Menge von wichtigen, in verschiedene Gruppen eingeteilten Arten im Jura und in der Kreide, auch in der Jetztwelt noch vertreten.

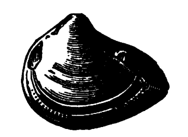


Fig. 67. Schizodus obscurus *Sow.* Aus dem Zechstein.

Familie der Nayadidae, mit dreierlei Schalenschicht, erst einer farbigen meist grünen Epidermisschicht, darauf die Prismenschicht, schließlich die Perlmutterschicht; wohlentwickeltes Schloß. Formen von sehr verschiedener Gestalt. Gattung Unio, zumeist Süßwasserarten (die Perlmuschel, U. margaritana gehört hierher), im obern Jura, an der Grenze zwischen dieser Formation und der Kreide, zuerst auftretend, im Purbeck, im Tertiär und in der Jetztzeit mächtig entwickelt. Anodonta, ebenfalls im Tertiär und rezent.

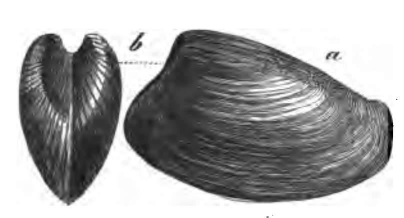


Fig. 68. Anthracosia acuta *King.* a von der Seite — b Ansicht eines Steinkernes im Profil. Aus dem Kohlengebirge. Nach Römer.

Familie der Cardiniidae. Gattung Cardinia, mesozoisch; Anthracosia (Fig. 68), in der Kohlenformation (Anthracosia carbonaria), Trigonodus, im Muschelkalk.

b. Siphonida.

Tiere mit Sipho und zwei wohlentwickelten Schließmuskeln.

Zwei Abteilungen, nämlich:

α) Integripalliata,

mit nicht retraktilem Sipho und mit ungebuchteter Mantellinie. Die wichtigsten Familien dieser Abteilung sind die

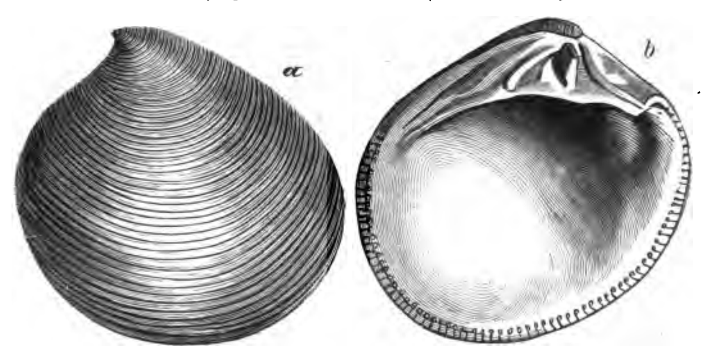


Fig. 69. **Astarte elegans** *Sow.*
a Linke Schale von außen — b von innen. Aus dem Jura.

Familie der Astartidae, gleichklappig, mit wohlentwickeltem Schloß. Astarte (Fig. 69), mit gerippter Oberfläche und tiefer Lunula, im Jura; Cardita, schon in der Trias.

Familie der Crassatellidae, mit meist konzentrisch gestreifter Oberfläche. Crassatella (Fig. 70), wichtig im Tertiär.



Fig. 70. **Crassatella ponderosa** *Nyst.*
Aus dem Tertiär von Paris.

Familie der Megalodontidae. Gleichklappig, mit gewaltig entwickeltem Schloß. Schon paläozoische Formen.

Megalodon (Fig. 71), wichtig für die paläozoischen Formationen (Devon), und für die mesozoische Zeit (Trias).

Familie der Chamidae. Ungleichklappige Formen mit starkem Schloß; zumteil nahe mit der vorigen Familie verwandte Gattungen. Diceras, eine für den Jura typische Form; Requienia, für die untere Kreide, die eine, rechte Schale fast zum Deckel der linken Schale reduziert; Chama,

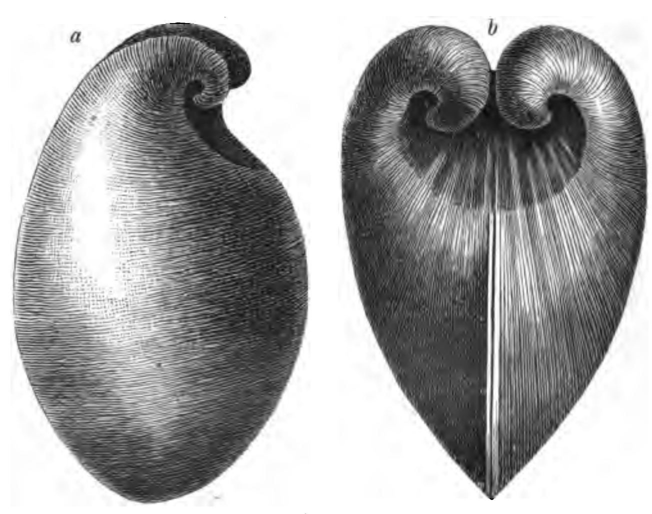


Fig. 71. **Megalodon cucullatus** *Sow.*
a von der Seite — b von vorn. Aus dem rheinischen Devon.

tertiär und rezent, mit stachel- und blattartigen Auswüchsen auf den Schalen; Caprotina, ebenfalls in der Kreide.

Familie der Rudistae. Ungleichklappige und unsymmetrische, mit der rechten Schale aufgewachsene Formen, die linke Schale häufig nur zu einer Art Deckel reduziert. Gehäuse sehr dick und massig, mächtig entwickeltes, mit starken Zähnen versehenes Schloß, die Zähne in der Oberschale, die entsprechenden Vertiefungen dafür in der Unterschale. Durch den Mangel eines Ligaments und durch die sonderbare Bildung

des ganzen Schlosses, sowie durch die eigentümliche Struktur der Schalen von sämtlichen Pelekypoden deutlich unterschiedene Familie. Die Schalen bestehen aus zwei distinkten Schichten, nämlich aus einer äußern, welche aus parallel der Längsaxe des Tieres angeordneten Prismen besteht, die wiederum von einer Reihe horizontal gestellter Lamellen durchzogen werden, so daß die Struktur gitterförmig wird, und einer innern Schalenschicht, welche eine porzellanartig blätterige Struktur hat. Diese gitterförmig gebildete Schicht ist besonders stark bei der Unterschale entwickelt, während sie bei der Oberschale nur in geringem Maße vorhanden ist. Die Wohnkammer für das Tier selbst ist sehr klein im Verhältnis zur ganzen Schale. Förmlich riffbildende Gattungen in der Kreide, welcher Formation die Rudisten ausschließlich angehören. Gattungen Hippurites (Fig. 72), Radiolites und Sphaerulites, mit geringen Unterschieden in Schalenstruktur und Schloßbildung.



Fig. 72. Hippurites Toucasiana *d'Orb.* Aus der Kreide.

Familie der Lucinidae; kleine ovale Formen mit wohlentwickeltem Schloß, aber ohne Zähne. Lucina, schon in der Kreide.

Familie der Cardidae, Herzmuscheln. Gleichklappige, radial gerippte Gattungen, in verschiedene Abteilungen und Gruppen geteilt, schon zumteil in paläozoischen Formationen vorkommend und heute noch größtenteils lebend. Cardium

(Fig. 73), meist rezente und tertiäre Arten; Conocardium, paläozoisch; Praecardium, im Silur.

Wir nennen von den Integripalliaten noch die Familie der Cyrenidae, meist Süß- und Brackwassergattungen umfassend, größtenteils tertiäre und rezente Formen in sich begreifend: Cyrena, Corbicula etc., und diejenige der Cyprinidae, mit teils schon in der paläozoischen Ära vorkommenden Gattungen, jedoch auch sehr vielen tertiären und rezenten Gattungen, Cyprina, mit nur noch einer lebenden Art; Isocardia, vom Silur an bis zur Jetztzeit vorkommend.

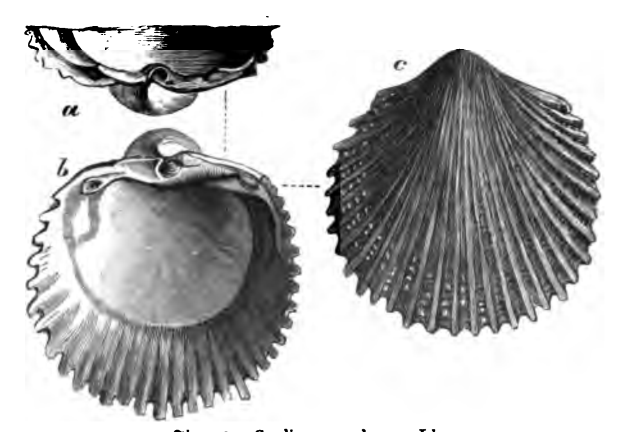


Fig. 73. Cardium porulosum *Lk.*
a Schloß der einen Schale — b Die andere Schale von innen — c Äußere Ansicht der Schale. Aus dem Tertiär von Paris.

β) Sinupalliata (Fig. 74).

Mantellinie mit einer Bucht versehen, den mehr oder weniger zurückziehbaren Siphonen entsprechend.

Besonders wichtig sind folgende Familien:

Familie der Veneridae, mit meist tief zungenförmiger, och auch manchmal ganz fehlender Mantelbucht. Eine Menge }attungen: Venus, schon im Jura, Cytherea, ebenfalls; 'apes, in der Kreide, tertiär und rezent.

Die Familien der Donacidae, Tellinidae, Solenidae etc. sind von geringer paläontologischer Bedeutung. Wichtiger ist die

Familie der Pholadomyidae, mit dünnen, gleichklappigen, hinten offenen Schalen und einem schwachen, zahnlosen Schlosse. Wichtige Familie der Juraformation, Pholadomya (Fig. 75 S. 104), in vielen Arten. Heute nur noch eine Spezies der Gattung lebend. Sehr nahe verwandt sind Goniomya, mit winkelförmigen Verzierungen

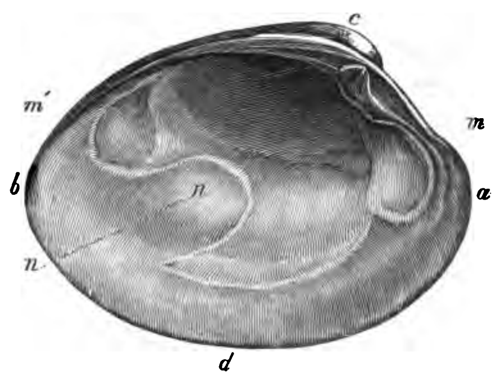


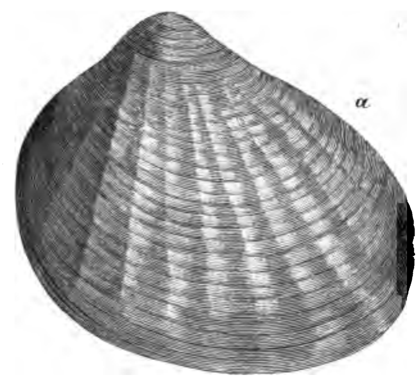
Fig. 74. Linke Schale eines sinupalliaten Mollusken, Cytherea. Innere Ansicht: a vorn — b hinten — m und m' Muskeleindrücke — n Manteleindruck mit der Bucht — c Wirbel — d Unterrand.

auf der Schale, Ceromya, Gresslya etc., meist für die mesozoische Zeit (Jura) wichtige Gattungen.

Familie der Mactridae, mit der mesozoisch nicht unwichtigen Gattung Mactra.

Familie der Glycimeridae oder Panopaeidae, mit hinten geöffneter Schale wie bei den Pholadomyidae, mit der Gattung Glycimeris oder Panopaea (Fig. 76 S. 105), schon in der Kreide, tertiär und rezent.

Familie der Myidae, Typus die mit löffelartigem Schloßfortsatze versehene Gattung Mya, meist tertiäre und rezente



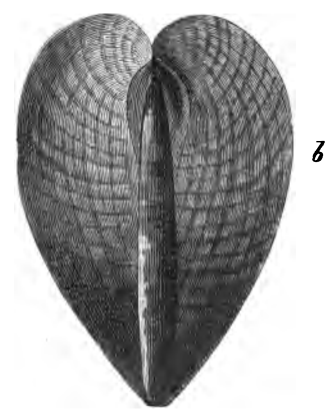


Fig. 75. Pholadomya Murchisoni *Sow.* a von der linken Seite — b von hinten. Aus dem Dogger.

Formen. Mya arenaria; Corbula, mesozoisch nicht unwichtig.

Familie der Pholadidae; nach vorn weit offene Gehäuse, auch hinten nicht geschlossen, die Schalen mit kleinen feilenzahnartigen Körnchen versehen, Holz, Steine, Muscheln ꝛc. anbohrend. Pholas, schon im Jura bekannte fossile Arten der Gattung; Teredo (Fig. 77) (T. navalis, der Schiffsbohrwurm) eventuell sogar schon in paläozoischen Formationen vorkommend, doch ist dies noch zweifelhaft; sehr häufig rezent.

2) Scaphopoda.

Mollusken mit röhrenförmigen Schalen und Tentakeln, ohne gesonderten Kopf und ohne Augen, mit Fuß und einer bewaffneten Zunge.

Gattungen Dentalium, schon im Silur. Entalis, kretazeisch, tertiär und eventuell noch rezent.

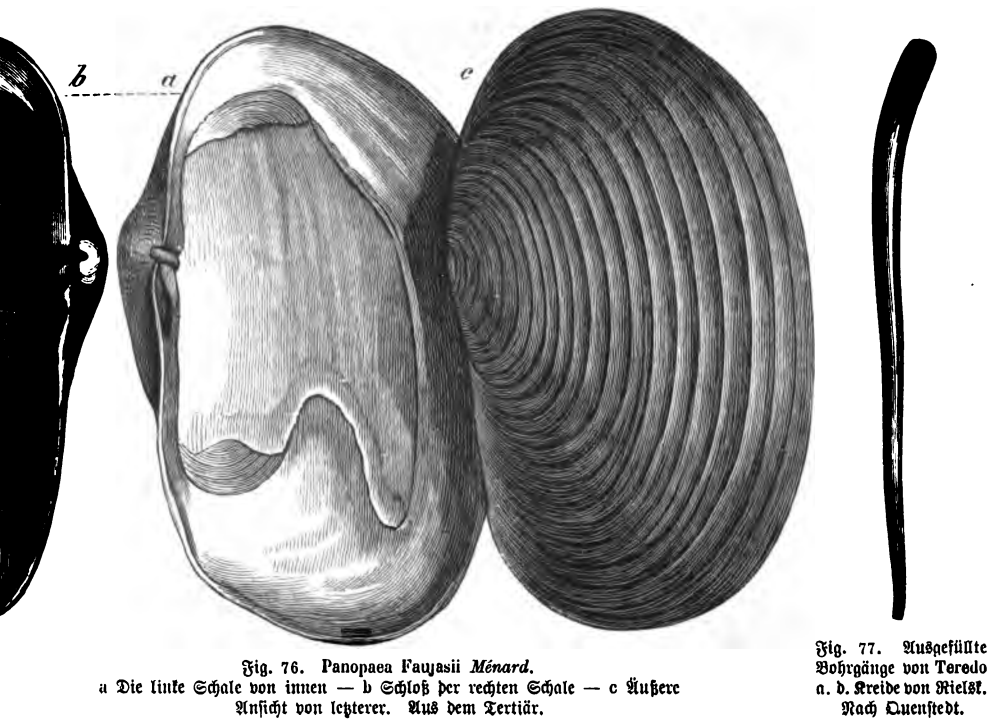


Fig. 76. Panopaea Faujasii *Ménard*.
a Die linke Schale von innen — b Schloß der rechten Schale — c Äußere Ansicht von letzterer. Aus dem Tertiär.

Fig. 77. Ausgefüllte Bohrgänge von Teredo a. d. Kreide von Kielsk. Nach Quenstedt.

Unterfamilie der Trochinae, mit kegelförmiger oder pyramidaler Schale und hornigem Deckel. Trochus, mit einer Menge lebender und fossiler Arten, auch mit vielen Untergattungen.

Familie der Neritidae, mit halbkugeliger und ungenabelter Schale; sehr kurzes Gewinde. Nerita, wichtige Form für die Kreide; Neritina, mit vielen Süß- und Brackwasserarten, schon im Lias; wichtig im Tertiär. Neritopsis, mit eigentümlich geformtem Deckel, einer Brachiopodenschale nicht unähnlich; derselbe hat schon zu mannigfachen Verwechselungen Anlaß gegeben.




Fig. 80. Turbo duplicatus *Sow.* a von vorn — b von hinten. Aus dem Dogger.

Familie der Helicinidae, mit nur rezenten Formen; hat sich wohl aus derjenigen der Neritidae entwickelt.

Familie der Solariidae, meist mit niedrigen spiralförmig gewundenen, tief genabelten Schalen versehene Gattungen. Solarium, schon in der Trias, viel rezente Arten. Euomphalus, paläozoische Gattung.

Familie der Scalariidae, mit Formen mit turmförmigem, spiralgewundenem, mannigfach verziertem Gehäuse. Scalaria, schon in der Trias.

Familie der Turritellidae, mit langer, turmförmiger und oben zugespitzter Schale; für die Kreide und das Tertiär wichtige Gattungen. Turritella, mit vielen Untergattungen und Arten.

Familie der Vermetidae, mit röhrenförmiger, meist auf einer Unterlage angehefteter, wurmförmig gewundener Schale. Mit oder ohne hornigen Deckel. Vermetus, schon im Kohlenkalk; Siliquaria, tertiär. Die Vermetiden werden im fossilen Zustande gar oft mit den Serpeln verwechselt und sind manchmal kaum oder gar nicht von diesen zu unterscheiden.

Familie der Xenophoridae, mit mit fremden Körperteilchen (Stücke anderer Muscheln ꝛc.) inkrustierter Schale. Xenophora.

Familie der Capulidae, napf- und schüsselförmige Formen mit kaum gewundener Schale. Capulus, paläozoisch und rezent. Die paläozoischen Arten zumteil parasitisch auf Crinoiden ꝛc. lebend.

Familie der Naticidae, kurze spiralige Schalen mit sehr erweitertem letzten Umgang. Natica (Fig. 81), paläontologisch wichtige Gattung, Silur bis Jetztzeit. Noch zahlreiche weitere, mehr oder weniger wichtige Gattungen, Naticopsis, Tylostoma etc.

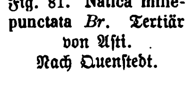


Fig. 81. Natica millepunctata *Br.* Tertiär von Asti. Nach Quenstedt.

Familie der Valvatidae, mit spiraler, konischer oder scheibenförmiger Schale. Süßwassertiere, Zwitter. Valvata, schon im obern Jura.

Familie der Paludinidae; spiral konische Schalen. Meist Süßwasser-, seltener Brackwasserformen. Paludina (Fig. 82), schon im Wälderthon, tertiär sehr wichtig, wie die nahe verwandte Gattung Bythinia und Hydrobia.

Zur Familie der Pyramidellidae gehört die in der mesozoischen Zeit stark verbreitete Gattung Chemnitzia und die meist paläozoische Arten umfassende Gattung Macrocheilus.

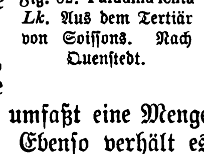


Fig. 82. Paludina lenta *Lk.* Aus dem Tertiär von Soissons. Nach Quenstedt.

Die Familie der Melaniadae, Typus die heute lebende, auch fossile Gattung Melania (Fig. 83 S. 110), umfaßt eine Menge meist tertiärer und rezenter Gattungen. Ebenso verhält es sich mit der Familie der Cyclostomidae, mit kreisrunder Mündung der sehr verschieden geformten Gehäuse. Erstere Familie besteht meist aus Süßwasser-, die letztere aus Land-

bewohnern. Zu den Cyclostomiden stellt man auch eine merkwürdige fossile Gattung Orygoceras, aus dem dalmatischen Miocän.



Fig. 83. Melania *sp.* Aus dem Süßwasserkalk von Ulm. Nach Quenstedt.



Fig. 84. Nerinea tuberculosa *Römer*. Ganzes und angeschliffenes Exemplar. Aus dem Malm.

Familie der Nerineidae, ausgestorben. Konische oder turmförmige Schalen mit oder ohne Nabel, mit mit Falten versehenen Umgängen (was im Durchschnitt [Figur 84] gut sichtbar wird). Auch Innen- und Außenlippen oftmals gefaltet. Mesozoische, sehr wichtige Gattung, besonders für die obere Juraformation. Nerinea (Fig. 84), mit vielen Gruppen und Arten.



Fig. 85. Cerithium plicatum *Brug.* Aus dem Alttertiär.

Familie der Cerithiidae, mit über tausend fossilen und wohl über dreihundert noch lebenden Arten. Geologisch sehr wichtig. Turmförmige Schalen, mannigfach verziert, mit sehr verdickter, manchmal aber auch dünner Außenlippe. Cerithium (Fig. 85 und 86), viele Untergattungen und eine Menge Arten, einige sehr große Formen darunter, Cerithium giganteum; der Höhepunkt der Gattung liegt im Eocän. Potamides wird heutzutage als selbständige Gattung von Cerithium abgetrennt, der Unterschied von dieser Gattung liegt in der etwas anders gestalteten Mündung.

Familie der Aporrhaidae, mit flügelförmig erweiterter Außenlippe, fossile und rezente Formen. Typus Aporrhais.

Familie der Strombidae, mit den Gattungen Strombus, Pterocera (Fig. 87), oberer Jura und Kreide, Terebellum etc.

Die Familien der Cypraeidae (Cypraea), Buccinidae (Buccinum), Fusidae (Fusus), Volutidae

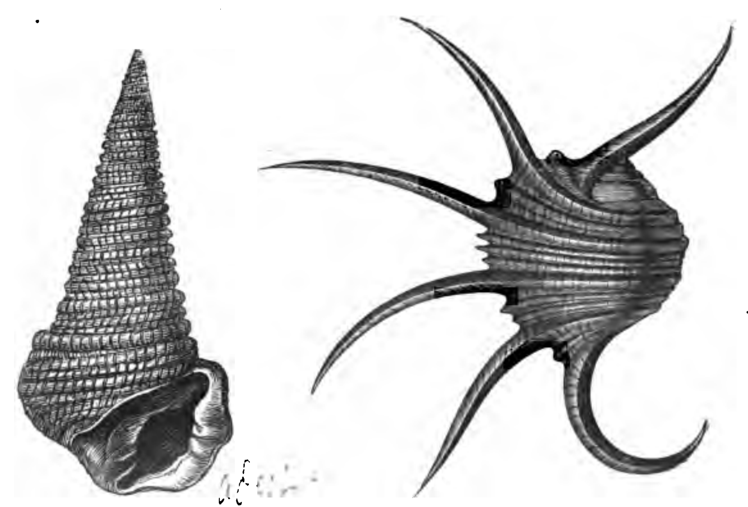


Fig. 86. Cerithium margaritaceum *Brocchi*. Aus d. Jungtertiär v. Wien.

Fig. 87. Pterocera Oceani *Brongn.* Aus dem Malm.

(Voluta) etc. enthalten meist tertiäre und rezente, paläontologisch weniger wichtige Formen, auf die des nähern einzugehen uns der Raum nicht gestattet.

c. Heteropoda.

Nackte oder beschalte Schnecken mit hochentwickeltem Kopfe und Sinnesorganen; Herz wie bei den Prosobranchiern. Fossil nur in geringen Überresten erhalten (Atalanta).

d. Pulmonata.

Beschalte oder nackte Schnecken mit Lunge, Herz hinter derselben. Mit wenigen Ausnahmen Land- und Süßwasserbewohner. Die ersten Spuren der Pulmonaten kommen in der Steinkohlenformation vor.

Familie der Limnaeidae, verschieden gestaltete Gattungen mit dünner, hornartiger Schale. Limnaeus, rezent stark entwickelt, schon im Tertiär. Planorbis (Fig. 88), aufgerollte Form von sehr wechselndem Habitus. Älteste Spuren im Lias, sehr wichtig im Tertiär, heute noch in vielen Arten lebend. Die berühmte Valvata multiformis (Fig. 89), aus dem oberschwäbischen Tertiär, infolge der Veränderlichkeit ihrer Gehäuse ein gern angeführtes Beispiel für die Variabilität der Art, ist ebenfalls nach neueren Untersuchungen zu Planorbis zu stellen.



Fig. 88. Planorbis pseudoammonius *Voltz*. Aus dem Tertiär des Elsasses.

Familie der Helicidae, nicht mit den Heliciniden (Prosobranchier) zu verwechseln, mit spiral gebauter, zur Aufnahme des ganzen Körpers geeigneter Schale. Mehrere wichtige Gattungen. Helix (Fig. 90), wie auch die übrigen Gattungen, Landbewohner; viele tausend rezente, mehrere hundert fossile Arten, tritt zuerst im Eocän auf. Clausilia, mit spindelförmiger linksgewundener Schale, schon im obern Eocän. Pupa, kleine cylindrisch-eiförmige Gehäuse mit verengter letzter Windung, schon in der Steinkohlenformation von Neuschottland, noch viele rezente Arten.



Fig. 89. Planorbis (Valvata multiformis) *Bronn. sp.* Aus dem Jungtertiär von Steinheim in Schwaben. Verschiedene Varietäten.

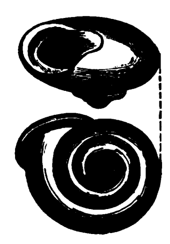


Fig. 90. Helix sylvestrina *Schl.* Aus dem Jungtertiär von Ulm. Nach Quenstedt.

e. Opistobranchia.

Nackte oder beschalte hermaphroditische Kiemenschnecken, mit frei auf dem Rücken, oder auf den Seiten hinter dem Herzen liegenden Kiemen.

Paläontologisch weniger wichtig. Man kennt etliche paläozoische Typen, auch wenige mesozoische; im Tertiär erreichen dieselben eine größere Verbreitung und heute leben noch etwa 800—900 Formen.

Nur die Schalen besitzende Unterordnung der Tectibranchia ist fossil erhalten, dagegen selbstverständlich keine Gattung der nur im Jugendzustande zarte Gehäuse aufweisenden Dermatobranchia.

Von ersteren ist wichtig die Familie der Actaeonidae, Gattung Actaeon, schon in der Trias, Actaeonina, schon paläozoisch, Actaeonella, wichtig für die Kreideformation. Auch die Familie der Bullidae ist hier noch zu erwähnen, Gattung Bulla, noch rezent, mit manchen tertiären Arten; Hydatina, schon im Jura.

f. Pteropoda. Flossenfüßler.

Hermaphroditische Molusken ohne scharf gesonderten Kopf, mit zwei seitlichen, flügelförmigen Flossen statt des Fußes.

Wenige fossile Überreste der Pteropoden sind bekannt. Meist tertiäre und rezente, jedoch auch einige wenige im paläozoischen Zeitalter schon vorkommende Gattungen, wozu die als Conularia und als Tentaculites beschriebenen Organismen gezählt werden.

4) Cephalopoda. Kopffüßler.

Die Cephalopoden unterscheiden sich von allen übrigen Weichtieren durch ihren scharf vom Rumpf geschiedenen Kopf mit kreisförmig um den Mund geordneten, stark muskulösen Armen, zwei großen Augen, einem fleischigen, Trichter genannten Organe zwischen Kopf und Rumpf, welch letzterer

von einem fleischigen Mantel eingehüllt ist. Entweder sind sie nackte Tiere, oder sie bewohnen ein sehr verschieden geformtes Gehäuse, das bei wenigen Gattungen (Spirula) sogar im Körper selbst eingewachsen sein kann. Meerestiere entweder Küsten, oder die offene See bewohnende Tiere.

Zwei Ordnungen, nämlich:

a) Tetrabranchiata,
mit einer Schale versehen, vier baumförmig gestaltete Kiemen besitzend, ohne Tintenbeutel. Schale gekammert.

b) Dibranchiata,
mit entweder innerlich angebrachter oder ganz fehlender Schale, mit Tintenbeutel und zwei baumförmigen Kiemen.

a. Tetrabranchiata.

Die Schale weist zwei Schichten auf, eine äußere, opake, und eine innere, perlmutterglänzende. Die Schale ist ferner in Kammern eingeteilt, welche in die letzte oder Wohnkammer und die älteren oder Luftkammern zerfallen. Die Scheidewände dieser Kammern sind sehr verschiedenartig gestaltet. Entweder sind dieselben nur wellig gebogen, oder eigentümlich gekräuselt. Die Anheftungslinie der Scheidewände an der Innenwand der Schale heißt die Sutur, oder die Suturlinie. Ist die Suturlinie wellig gebogen oder gekräuselt, so zerfällt dieselbe in nach vorn vorspringende Teile, die Sättel, und nach hinten zurückgebogene Buchten oder Loben. Diese Loben haben je nach ihrer Lage auf der Schale sehr verschiedene Namen, so spricht man von Externloben, Internloben ꝛc., jenachdem solche an der äußern oder innern Seite der Schale sich befinden. Ebenso verhält es sich mit den Sätteln, welche man in Internsättel, Lateralsättel, Externsättel ꝛc. teilt. Die Luftkammern (Fig. 91) kommunizieren untereinander und mit der Wohnkammer durch ein eigentüm-

liches Organ, den Sipho, eine röhrige Verlängerung der hintern Körperhaut. Der Sipho durchsetzt die Scheidewände der einzelnen Kammern vermittelst der Siphonaltüten, längere oder kürzere Ausstülpungen der Scheidewände selbst, entweder nach vorn oder nach hinten gerichtet und genau wie die Scheidewände struiert. Zuweilen reichen die Siphonaltüten von einer Scheidewand zur andern und bilden dann eine förmliche Röhre, bisweilen sind sie trichterförmig ineinandergepaßt, kurz auch hier greifen sehr verschiedene Umstände Platz, die wir nicht alle erörtern können. Die Lage

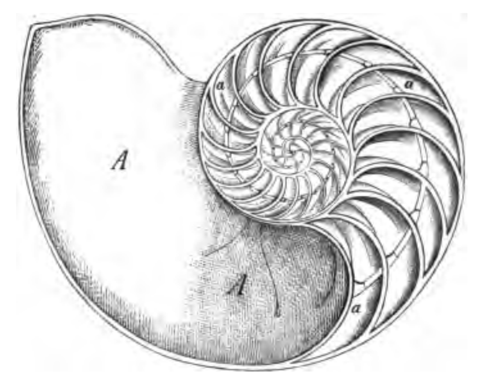


Fig. 91. Durchschnitt durch die Schale des lebenden Nautilus. AA Wohnkammer — aa Sipho, die Wohnkammern durchziehend.

des Siphos in der Schale ist ebenfalls eine je nach den Gattungen und Familien der Cephalopoden sehr verschiedene. Sie ist entweder eine mediane oder sie kann mehr nach der innern oder nach der äußern Seite der Schale hin liegen; bei manchen Gattungen der nachher zu besprechenden Nautiliden liegt sie sogar sehr verschieden, bei einer Art derselben median, bei der andern extern, bei der dritten wieder intern 2c. Der Sipho beginnt in der ältesten Kammer, der Anfangskammer, an deren hinterer Innenwand; die Anfangskammer selbst ist je nach der Abteilung der Tetra=

branchiaten verschieden. Dieselben zerfallen in zwei auf Grund der Anfangskammern, d. h. auf Grund von deren Bildung unvermittelt nebeneinander stehende Unterordnungen, nämlich in die Nautiloidea mit kegelförmiger, an ihrer Hinterwand mit einer Narbe versehener Anfangskammer, und die Ammonoidea, mit kugeliger oder eiförmiger Anfangskammer. Ein weiteres hier zu beschreibendes Gebilde ist der Aptychus, ein kalkiges oder horniges Organ, das sich oftmals in der Wohnkammer der Ammonitiden wieder findet und aus zwei symmetrischen Schalen besteht. Die kalkigen Aptychen, die echten Aptychen, bestehen wiederum aus drei distinkten Schichten, von welchen meist nur die mittlere, zellig-röhrige Struktur zeigende fossil erhalten und die äußere und innere, viel dünnere nicht mehr vorhanden sind. Die hornigen Aptychen nennt man Anaptychen. Man hat über den Zweck des Aptychus in der Ammonitenschale (Fig. 92) die verschiedensten Hypothesen aufgestellt; manche Gelehrte haben dieselben für Deckel der Ammoniten gehalten, manche wiederum für die Schalen des Ammonitenmännchens, andere sind der Meinung gewesen, der Aptychus sei ein Schutzorgan für die Nidamentaldrüse der weiblichen Ammoniten &c. Alle diese Hypothesen haben eine befriedigende Erklärung für die Natur und den Zweck des rätselhaften Organs nicht zu geben vermocht, umsomehr nicht, als den noch in der heutigen Lebewelt existierenden beschalten Cephalopoden ein ähnliches Gebilde gänzlich fehlt.



Fig. 92. Aptychus in der Ammonitenschale (Aspidoceras circumspinosum *Oppel sp.)*. Aus dem Malm. Man sieht am gleichen Stück die die Wohnkammer von den Luftkammern trennende Sutur.

Wir teilen die Tetrabranchiaten ein in zwei Unterordnungen, die unvermittelt nebeneinander bestehen, nämlich in:

α) Nautiloidea, und
β) Ammonitoidea.

α) Nautiloidea.

Mit äußerlicher, gerader, gebogener oder spiral eingerollter, auch schneckenförmiger Schale. Mit einfacher oder verengter Mündung, einfachen, wellig gebogenen oder manchmal auch gezackten Suturen, meist nach hinten gerichteten Siphonaltüten und nach vorn zu konkaven Scheidewänden; kegelförmige, an ihrer Hinterwand mit Narbe versehene Anfangskammer. Zwei weitere Unterabteilungen, je nach der Lage der Siphonaltüten:

α[1]) Retrosiphonata. Mit nach hinten gerichteten Siphonaltüten. Familie der Orthoceratidae, mit gerader oder nur leicht gebogener Schale, mit einfacher oder verengter Mündung. Orthoceras (Fig. 93), mit einfacher Mündung,

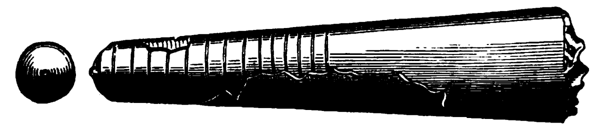


Fig. 93. Orthoceras timidum *Barr.* Aus dem Obersilur von Böhmen.

äußerst wichtige Gattung, mit vielen geologisch wichtigen Arten. Dimensionen der einzelnen Arten sehr variierend, kürzere und längere Formen. Die Schale ist gerade, gestreckt, die Scheidewände sind konkav und einfach, die Lage des Sipho variiert. Die Siphonaltüten sind bei den Orthoceratiten manchmal durch mit organischer Substanz durchdrungene Kalkablagerung verengt, die sog. Obstruktionsringe. Auch scheinen die Orthoceratiten die Fähigkeit besessen zu haben, ihre Schale, falls dieselbe zu lang wurde, durch Abbrechen der ersten Kammern und durch Abstoßen derselben (wohl vermittelst langer Arme) zu verkürzen und die Bruchstellen nachher wieder auszubessern, wenigstens deuten gewisse Kennzeichen, die sich bei den Orthoceratiten manchmal finden, darauf hin. Die Gattung Orthoceras reicht vom Silur, in welcher Formation sie den Höhepunkt

ihrer Entwickelung erreicht, bis in die Anfänge der mesozoischen Zeit, in die alpine Trias, hinein, dann stirbt sie aus. Von den vielen wichtigen Gattungen dieser Familie heben wir noch besonders hervor die Gattung Gomphoceras (Fig. 94), mit verengter T-förmiger Mündung und großer Wohnkammer. Gomphoceras ist in der paläozoischen Zeit durch viele Arten vertreten.

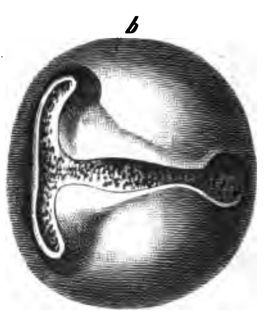


Fig. 94. Gomphoceras Bohemicum *Barr.*
a Von der Seite — b von oben. Aus dem Silur. Nach Römer.

Familie der Ascoceratidae, mit der eigentümlichen Gattung Ascoceras (Fig. 95), bei welcher die Luftkammern laterale Fortsätze bilden, die sich an die Seite der Wohnkammer anlegen.

Familie der Cyrtoceratidae, mit einfach gekrümmter und längerer oder kürzerer Schale, sowie einfacher oder zusammengesetzter Mündung. Cyrtoceras (Fig. 96), nächst Orthoceras die formenreichste Gattung der Nautiloidea. Silur bis Zechstein. Phragmoceras, mit gebogener, seitlich etwas zusammengedrückter Schale und verschieden gestalteter Mündung. Wichtige silurische Gattung.

Familie der Nautilidae, mit scheibenförmiger, spiralig in einer Ebene gewundener Schale. Lituites (Fig. 97),

mit erst aufgerollter, dann gestreckter Schale. Die Wohnkammer befindet sich im gestreckten Ende derselben. Lituides

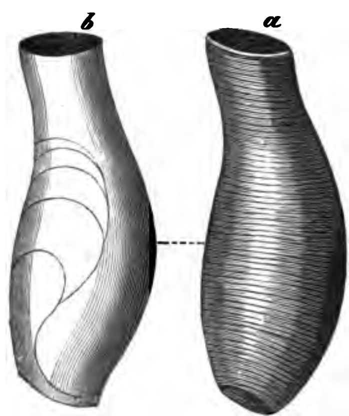


Fig. 95. Ascoceras Bohemicum *Barr.* a Mit der Schale erhaltenes Exemplar — b ein solches ohne Schale, die Suturlinie zeigend. Aus dem Silur. Nach Römer.

Fig. 96. Cyrtoceras Murchisoni *Barr.* Aus dem Silur.



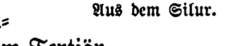


Fig. 97. Lituites simplex *Sow.* Aus dem Silur.

zerfällt in mehrere Untergattungen. Silur. Nautilus, Schale eingerollt, mit mehreren Umgängen, dicht neben einander liegend, oder sich umhüllend. Suturlinie meist einfach, oftmals jedoch mit schwachem Dorsal- und Ventrallobus. Schale glatt oder verziert. Viele Untergattungen und Arten, über dreihundert. Die Gattung Nautilus reicht vom Silur an bis in die Jetztzeit. Aturia, Untergattung mit trichterförmig ineinandersteckenden Siphonaltüten, im Tertiär.

Familie der Trochoceratidae, mit schneckenförmig eingerollter Schale. Im Silur und Devon. Trochoceras.

α^2) **Prosiphonata**, mit nach vorn gerichteten Siphonaltüten, nur durch wenige und nicht sehr wichtige Gattungen (**Bathmoceras**, **Nothoceras**) vertreten, Silur.

Die Gattung **Nautilus** zeichnet sich durch teilweise verkalkte Kiefern aus, die sich auch in fossilem Zustande wieder finden, die man aber lange nicht als solche erkannt hatte. Es sind Versteinerungen, die man **Rhynchoteuthis**, **Palaeoteuthis** etc. genannt hat, die sich aber nicht in paläozoischen Ablagerungen, sondern erst in mesozoischen gefunden haben.

β) **Ammonoitidea.**

Mit spiral eingerollter, scheibenförmiger Schale, welche seltener schneckenförmig gewunden, evolut, gerade oder gebogen ist. Einfache, oder mit seitlichen Fortsätzen versehene Mündung; mit welligen, zackigen oder auch zerschlitzten Loben und Sätteln. Sipho cylindrisch, fast stets randständig. Kugelige oder eiförmige Anfangskammer. Aptychus oder Anaptychus meistens vorhanden.



Fig. 98. Clymenia undulata *Mstr.* Aus dem Devon.

Die Systematik der Ammonoideen hat vielfache Änderungen erfahren. Sie basiert heute auf der Ausbildung des Mundsaumes, den Verhältnissen der Wohnkammer, dem Vorhandensein oder dem Fehlen von Aptychen und Anaptychen, der Beschaffenheit der Suturlinie 2c. Wir haben hier wieder zu unterscheiden zwei Abteilungen, nämlich:

β^1) **Retrosiphonata**, mit nach hinten gerichteten Siphonaltüten, und

β^2) **Prosiphonata**, mit nach vorn gerichteten Siphonaltüten.

β^1) Retrosiphonata, mit zwei wichtigen Familien. Familie der Clymenidae, mit meist glatter Schale, einfachen Loben und Sätteln und auf der Innenseite gelegenem Sipho. Clymenia (Fig. 98), mit mehreren sich berührenden Umgängen und großer Wohnkammer. Die Beschaffenheit der Suturlinie schwankt etwas, danach verschiedene Untergattungen. Für das obere Devon wichtig.

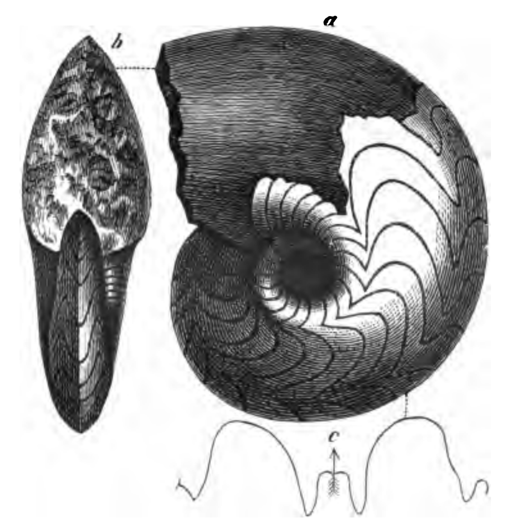


Fig. 99. Goniatites intumescens *Beyrich*.
a Von der Seite — b von vorn — c Sutur. Aus dem Devon. Nach Römer.

Familie der Goniatidae, mit meist glatter, mehr oder weniger involuter Schale, einfachen, nicht zerschlitzten Sätteln und Loben, und dicht an der Außenseite gelegenem Sipho. Goniatites (Fig. 99), mit ebenfalls sehr variierender Suturlinie und danach aufgestellten, verschiedenen Sektionen. Zumteil waren die Goniatiten wohl mit hornigen Aptychen versehen. Die Familie der Goniatiten reicht vom Obersilur bis in das Karbon hinein.

β^2) Prosiphonata, mit nach vorn gerichteten Siphonaltüten.

Hierher gehören die vielen und geologisch wichtigen Versteinerungen, die man sämtlich unter der Bezeichnung Ammonites früher zusammengefaßt hat, die aber in eine Menge von Familien gegliedert worden sind, deren wichtigste im folgenden aufgeführt werden sollen.

Familie der Arcestidae, mit sehr großer, einen bis anderthalb Umgänge einnehmender Wohnkammer und vielen zerschlitzten Loben und Sätteln. Gattung Arcestes, wichtig





Fig. 100. Ceratites nodosus *Haan.* Von der Seite und vom Rücken gesehen. Aus dem Muschelkalk.

für die alpine Trias; Lobites, mit Einschnürung am hintern Ende der Wohnkammer; Joannites, beide ebenfalls in der Alpentrias.

Familie der Ceratitidae, mit kleiner, kurzer Wohnkammer, mit einfachen Sätteln und fein gezähnelter Loben, sowie einfacher Mündung, deren äußere (ventrale) Seite etwas ausgezogen ist. Aptychus bei den Ceratitidae noch nicht gefunden. Ceratites (Fig. 100), wichtig für den Muschelkalk in- und außerhalb der Alpen, Leitformen bildend.

Trachyceras, mit oftmals schön verzierter Schale, alpine Trias. Cochloceras, mit turmförmiger, schraubenartig gewundener Schale, Rhabdoceras, mit stabartig gestreckter Schale, beide Gattungen in der alpinen Trias.

Familie der Phylloceratidae, mit einer, etwa die Hälfte oder drei Viertel des letzten Umganges einnehmender Wohnkammer, mit glatter, oder leicht gestreifter Schale, zahlreichen Loben und Sätteln, letztere in blattartig geformten, runden Köpfen endigend. Ohne Aptychus. Phylloceras (L. v. Buchs Heterophyllier), mit involuten, glatten, feingestreiften Gehäusen. Mehrere Formenreihen, je nach der Ausbildung der Sättel. Wichtige Gattung für die Juraformation. Viele Arten.



Fig. 101. Turrilites costatus *de Roissy*. Aus der Kreide.

Familie der Lytoceratidae, mit mittelgroßer Wohnkammer, skulpturierter Schale und tief zerschlitzten Loben und Sätteln. Meist ohne Aptychus. Wichtige Familie für die Jura- und Kreideformation. Lytoceras, mit sich nur wenig umfassenden Umgängen. Macroscaphites, der letzte Umgang die Spirale verlassend, in gestreckter Linie wachsend, und sich

dann wieder umlegend; Hamites, dreimal umgebogene Schale; Turrilites (Fig. 101 S. 123), schneckenförmig gewundene Schale, mit vielen Unterarten; Baculites, stabförmige Schale.

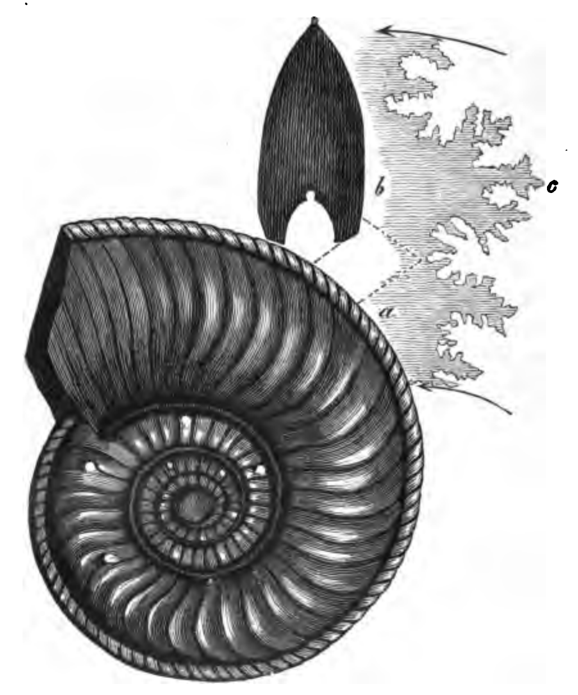


Fig. 102. Amaltheus margaritatus *Brg.*
a Von der Seite — b Durchschnitt — c Sutur. Aus dem Lias.

Familie der Ptychitidae, mit sehr verschieden gestalteten Gattungen. Loben und Sättel ceratitenförmig oder mehr oder weniger zerschlitzt. Wohnkammer von mittlerer Größe; ohne Aptychus. Hungarites, schon im Karbon, wichtig für die Trias, ebenso Ptychites, alpine Trias.

Familie der Amaltheidae, mit zwei Drittel des letzten Umganges einnehmender Wohnkammer und meist gekeilter Schale. Involute Formen mit übereinandergreifenden Umgängen und zerschlitzten oder auch ceratitenförmig gestalteten Suturen. Bei manchen Gattungen ist ein Anaptychus nachgewiesen. Viele wichtige Gattungen. Amaltheus (Fig. 102), mit, meist geknotetem Mediankiele, Mundsaum in einen stabförmigen Fortsatz endigend, der an der Außenseite liegt. Jura und Kreide, viele Leitfossilien. Schloenbachia, Kreideform.

Familie der Aegoceratidae, mit gerippten, seltener glatten Schalen, mäßig großer Wohnkammer, gezackter Suturlinie. Mit Anaptychus. Viele wichtige Gattungen. Arietites (Fig. 103), mit zwischen zwei Furchen gelegenem, medianem Kiele und einschaligem Anaptychus, mit vielen für die Jurazeit (Lias) wichtigen Arten und Leitformen. Aegoceras, ohne Kiel und Furchen, ebenfalls wichtige Juragattung.



Fig. 103. Arietites spiratissimus *Quenst.* Aus dem Lias.

Familie der Harpoceratidae, mit glattem, gekörneltem oder gezacktem Kiel; Mündung mit Seitenohren und stabförmigem Fortsatze an der Außenseite, mit zerschlitzter Suturlinie, kalkigen Aptychen; meist flache Formen. Harpoceras (Typus der Falciferenfamilie L. v. Buchs), wichtige Juraform mit vielen Arten und Leitfossilien. Oppelia, flache, mit sichelförmiger Skulptur versehene Gattung mit ebenfalls sehr vielen für die Juraformation wichtigen Arten.

Familie der Haploceratidae, mit scheibenförmigen Gattungen, gerippter, oftmals auch mit Einschnürungen und Wülsten versehener Schale, schwach entwickelten Seitenohren an der Mündung und stark zerschlitzter Suturlinie. Aptychus nur bei wenigen Gattungen bekannt. Haploceras, wichtig für den obern Jura, viele Arten.

Familie der **Stephanoceratidae** (Fig. 104), mit meist gespaltenen Querrippen auf der Schale, mit mäßig großer Wohnkammer, in der Jugend mit Seitenohren an der Mündung, die im Alter mehr oder weniger verschwinden. Ohne Kiel auf der Externseite der Schale, mit zerschlitzter

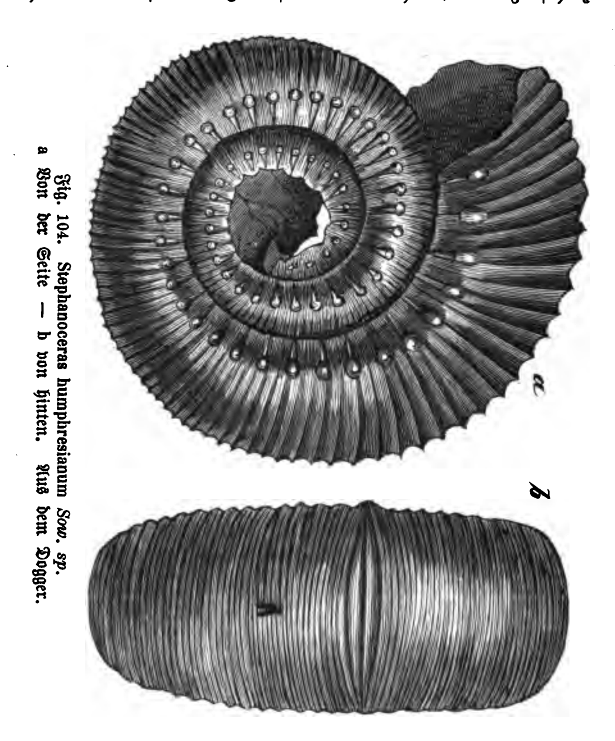


Fig. 104. Stephanoceras humphresianum *Sow. sp.* a Von der Seite — b von hinten. Aus dem Dogger.

Suturlinie und bald gekörnelten, bald konzentrisch gefurchten Aptychen. Für die Jura- und Kreidezeit wichtige Familie, mit vielen Gattungen, Untergattungen und Arten. **Stephanoceras**, mit der aufgeblähten und oftmals mit verengter Mündung versehenen Untergattung **Macrocephalites**,

im obern Dogger und im untern Malm (Callovian). Parkinsonia mit scheibenförmiger Schale, im obern Dogger; Cosmoceras, Schale mit Rippen und Stacheln verziert, mit langen Seitenohren an der Mündung, Dogger, Malm, untere Kreide. Perisphinctes, die jüngeren Exemplare mit Seitenohren versehen, Rippen an der Außenseite sich spaltend, wichtige Gattung für den Malm. Hoplites, im obern Jura und in der Kreide; Acanthoceras (Figur 105), dicke Formen, mit geknoteten Rippen, verzierte Schale, wichtige Kreideform.

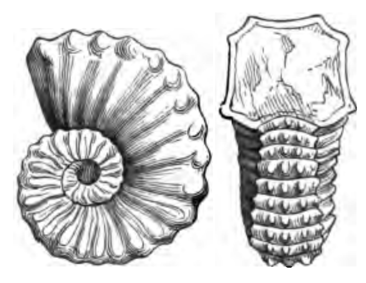


Fig. 105. Acanthoceras Rotomagense *Schl. sp.* Aus der Kreide. Von der Seite und von oben.

Wir schließen hier die Betrachtung der Gattungen Scaphites und Crioceras an, die Ammonitenformen darstellen, welche die Spirale verlassen und nur zumteil noch, und dann lose, sodaß sich die einzelnen Umgänge nicht mehr berühren, eingerollt sind. Bezüglich der Beschaffenheit ihrer Suturlinien und infolge sonstiger Eigentümlichkeiten in ihrem Bau lassen sie sich nicht bei den anderen Familien unterbringen. Scaphites ist zumteil noch aufgerollt, nur der letzte Umgang ist frei; der Mundsaum ist mit schwachentwickelten Seitenohren versehen, die Suturlinie bald stärker, bald schwächer zerschlitzt. Lange Wohnkammer, zweischaliger, gekörnelter Aptychus. Kreide. Crioceras, mit in einer Ebene aufgerollter Schale, welche mit Rippen, Knoten und auch mit Stacheln verziert ist, und stark zerschlitzter Suturlinie; einfacher Mundsaum. Viele Untergattungen, als da sind Ancyloceras (Fig. 106 S. 128), Toxoceras etc. Schon im untern Dogger vertretene, im Gault erlöschende, ihre Blüte in der Neocomzeit erreichende Gattung.

b. Dibranchiata.

Zwei Unterordnungen, jenachdem acht oder zehn Arme vorhanden sind.

α) Decapoda.

Mit zehn Armen, innerlicher Schale, äußerlich nackt. Die Saugnäpfe der Arme werden hie und da durch Häkchen ersetzt. Die Decapoda zerfallen wiederum in drei Familien, jenachdem die Schale gekammert und von einem Sipho durchzogen ist, Phragmophora, oder je nach dem Fehlen eines Phragmokons, Sepiophora, dann in Formen mit nur dünnem, hornigem Schulp, Chondrophora.

α1) Phragmophora, bis auf eine einzige Gattung, Spirula, erloschene Formen.

Unterfamilie der Belemnitidae. Die Belemnitiden haben eine solide, kalkige und stark verlängerte Schale von cylindrisch-konischer Gestalt und aus Kalkprismen bestehend. In dieser Schale, dem sog. Rostrum, steckt der kegelförmige und gekammerte, von einem Sipho durchzogene Phragmokon, und zwar in einer tiefen Alveole. Der Phragmokon geht nach oben über in das zartgebaute und blattförmige, in fossilem Zustande sehr selten nur erhaltene Proostracum, welches dem Schulp der Chondrophoren entspricht. Von der untern Spitze der Alveole bis zum untern Ende des Rostrums oder der Scheide verläuft die Scheitellinie oder die Apicallinie, nicht



Fig. 106. Ancyloceras Matheronianum *d'Orb.* Aus dem Gault.

jedoch genau in der Medianebene, sondern vielmehr mehr oder weniger exzentrisch, und zwar so, daß sie sich der Bauchseite mehr nähert. Senkrecht zur Scheitellinie stehen dann die die Schale oder Scheide konstituierenden Kalkprismen. Viele Belemnitenarten haben eine mit meist auf der dorsalen Seite gelegenen Furchen versehene Scheide; diese Furchen können von sehr verschiedener Länge sein (Dorsolateralfurchen). Der in der Scheidenalveole steckende Phragmokon ist wiederum von einer eigenen dünnen, aber aus drei übereinander liegenden blattförmigen Schichten gebildeten Schale, der Conothek, umhüllt. Dieselbe ist je an der dorsalen und der Ventralseite eigentümlich und charakteristisch mit gewissen Strichlinien 2c. verziert, sodaß man beide Seiten derselben leicht erkennen kann. Die Conothek verlängert sich, wie schon gesagt, in ein dem Sepiaschulpe ähnliches Blatt, in das Proostracum. Der Phragmokon (Fig. 107) ist gekammert und durch dünne, uhrglasförmige Scheidewände in einzelne Kammern (loculi) geteilt, die von einem ventralen und am Rande gelegenen Sipho durchzogen werden. Über die Form des Tieres selbst weiß man nicht viel Genaues und Sicheres. Belemnites (Fig. 108 S. 130), mit dem triassischen Vorläufer Aulacoceras, eine für die Jura- und Kreidezeit hochwichtige,

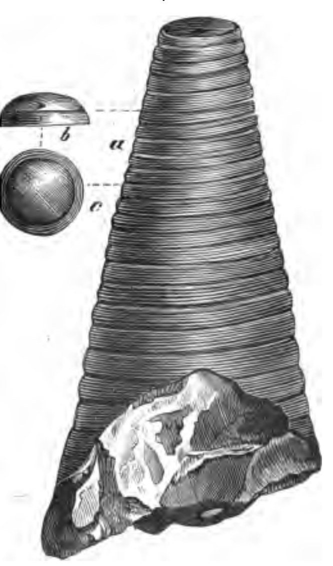


Fig. 107. Phragmokon von Belemnites Aalensis *Quenst.*
Ohne Conothek erhaltenes Stück.
a Das ganze Stück — b Eine Scheidewand von der Seite, c von oben.

in viele Subgenera eingeteilte Gattung; viele Leitformen. Actinocamax und Belemnitella (Fig. 109), für die obere Kreide wichtige Leitformen abgebend, sind die hier am meisten in Betracht kommenden Subgenera. Bei beiden Untergattungen ist auf der Ventralseite eine schlitzartige kurze Furche entwickelt und ganz besonders bei letzterer, bei welcher auch sehr oft deutliche Gefäßeindrücke auf der Schale zum Abdruck gekommen sind. Belemnitella hat überdies noch am untern Ende einen kurzen, stachelartigen Fortsatz. Diploconus, mit fast bis zum untern Ende der Scheide reichenden Phragmokon, im obern Jura. Belemnoptera, wovon nur die Scheide, welche mit zwei seitlichen flügelartigen Anhängen versehen ist, bekannt ist, im Tertiär.

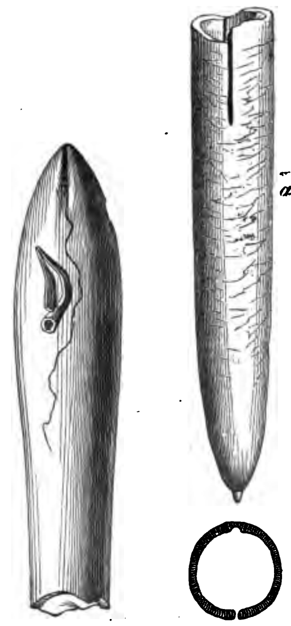


Fig. 108. Belemnites paxillosus *Schl.* Aus dem Lias.

Fig. 109. Belemnitella mucronata *Schl. sp.* a Vollst. Exemplar — b Querschnitt durch den obern Teil der Scheide, die Alveolarhöhle, die Alveolarspalte und die Alveolarrinne zeigend.

Unterfamilie der Belemnoteuthidae. Die Scheide ist zu einem dünnen Überzug des Phragmokons reduziert, der von regelmäßiger konischer Form ist. Proostracum aus einem zarten, perlmutterglänzenden Kalkblatt bestehend. Phragmoteuthis, in der alpinen Trias; Ostracoteuthis, im obern Jura; Belemnoteuthis, im Dogger und Malm. — Unterfamilie der Spirulidae,

mit innerer, spiraler und gekammerter, mit Sipho versehener Schale. Einzige Gattung **Spirula**, nur in drei rezenten Arten bekannt, nicht fossil.

α^2) **Sepiophora.** Mit innerlicher, kalkiger, länglich-oval geformter, fast ganz aus dem Proostracum bestehender Schale. Das Rostrum ist auf eine kurze, am untern Schalenende befindliche Spitze reduziert, welche direkt in das Proostracum übergeht. Das Rostrum ist ferner ganz vorn ausgehöhlt und enthält das Rudiment eines gekammerten, aber sipholosen Phragmokons. **Sepia**, schon im Tertiär, rezent.

α^3) **Chondrophora.** Schulp innerlich, ohne Rostrum und ohne Phragmokon. Schon im Jura in fossilem Zustande bekannt. **Trachyteuthis**, im Malm, Solnhofen. **Geoteuthis**, mit fossilem Tintenbeutel, Lias.

β) **Octopoda.**

Nackte Tintenfische mit acht Armen, ohne innerlichen Schulp. Bei einer Gattung, **Argonauta**, rezent, doch auch schon im Pliocän, besitzen die Weibchen eine äußere dünne und einkammerige Kalkschale von spiraler Form. **Acanthoteuthis** aus dem Malm gehört hierher.

Fünfzehnter Abschnitt.

VIII. Arthropoda. Gliedertiere.

Der Stamm der Gliedertiere zerfällt in vier Klassen, nämlich in:

1) Crustacea, Krebstiere,
2) Myriopoda, Tausendfüßler,
3) Arachnoidea, Spinnen,
4) Insecta, Insekten.

1) Crustacea. Krebstiere.

Vermittelst Kiemen oder nur durch die Haut atmende Tiere, mit ungleichen Leibesringen und

wirklichen, aber ebenfalls ungleichartigen Gliedmaßen an denselben. Davon sind zwei Fühlerpaare am Kopf, mehrere, teilweise zu Kieferfüßen umgewandelte Beinpaare am Rumpf. Mehrere Gliedmaßen, Flossen oder Ruderfüße, am Hinterleib.

Die Krebse werden des weitern in drei große Gruppen eingeteilt, deren jede wiederum in eine Anzahl von Ordnungen zerfällt, welche wir, soweit dieselben von Wichtigkeit für die Versteinerungskunde sind, im folgenden eingehender betrachten wollen.

a. Entomostraca.

Dahin gehören die einfacher organisierten Krebse, von sehr verschiedener Gestaltung, sehr verschiedener Anzahl von Segmenten und höchst mannigfaltig gestalteten Fußpaaren. Die Entomostraceen haben ein Naupliusstadium in ihrer Entwickelung. Sie werden eingeteilt in folgende fünf Ordnungen:

α) Cirripedia, Rankenfüßler,

welche festsitzende und hermaphroditische Krebstiere vorstellen und mit einem häutigen oder auch oftmals kalkige Platten abscheidenden Mantel versehen sind. Der Körper ist mit dem Kopfende auf einer Unterlage, Steine, Muscheln, Holzstücke ꝛc., aufgewachsen. Die Rankenfüßler sind durchweg Meeresbewohner und nur in der Jugend frei umherschwimmend. Die Tiere sind entweder direkt oder vermittelst eines Stieles festgewachsen.

Familie der Lepadidae, vermittelst eines muskulösen Stieles festgewachsene Formen, meist, nur in wenigen Fällen nicht, mit kalkiger Schale, welche aus drei Hauptstücken (Terga, Scuta, Carina) und verschiedenen Nebenstücken besteht, versehen. Die Schalenstücke sind nicht mit einander verwachsen. Gattung Lepas, rezent sehr stark entwickelt, mit vielen, auch für die paläontologische Wissenschaft wichtigen Untergattungen, darunter Archaeolepas, im Jura, Pollicipes in der Kreide, Lepas und Poecilasma, tertiär

und rezent, Scalpellum, tertiär. Die fossilen Lepadiden Englands sind der Gegenstand einer glänzenden Monographie des berühmten Charles Darwin geworden, eine der wenigen paläontologischen Arbeiten des großen englischen Naturforschers.

Familie der Balanidae, ungestielte Formen, mit einer aus einer Anzahl fest mit einander verwachsener Stücke bestehenden Schale, die mit ihrer breiten Basis festgewachsen ist. Die Schale ist mit einem aus Terga und Scuta zusammengesetzten Deckel versehen. Paläontologisch nur wenig wichtige Familie mit etlichen tertiären, meist aber nur rezenten Formen und Gattungen, Balanina, Coronulina etc.

β) Copepoda.

Diese, aus meist schmarotzenden und durchweg schalenlosen Formen zusammengesetzte Ordnung ist bis jetzt in fossilem Zustande noch unbekannt.

γ) Ostracoda, Muschelkrebse.

Kleine, meist seitlich zusammengedrückte Krebstiere mit horniger oder kalkiger Schale, für die Versteinerungskunde von Wichtigkeit.

Familie der Leperditidae, mit durchweg ausgestorbenen Formen, welche sehr dicke, manchmal mit den verschiedensten Verzierungen versehene Schalen besaßen. Die Schalen sind zweiklappig, umschließen das Tier vollständig und sind auf dem Rücken durch einen geraden Schloßrand (oder Dorsalrand) mit einander verbunden. Die Leperditiden sind durchweg Meeresbewohner gewesen und haben in der paläozoischen Zeit gelebt. Gattung Leperditia (Fig. 110 S. 134), mit ungleichklappiger Schale, von bohnenförmiger Gestalt. In der Nähe des Schloßrandes befindet sich eine eigentümliche höckerartige Erhöhung, der Augenhöcker. Silur und Devon. Primitia, kleine, auf die Ablagerungen der cambrischen Schichtengruppe beschränkte, doch äußerst artenreiche Gattung. Beyrichia (Fig. 111), mit gefurchter

und mit Knötchen geschmückter Schale, äußerst zahlreiche Arten, vom Silur bis zum Karbon.

Familie der Cypridinidae, ungefähr analog derjenigen der Leperditiden gebildet, doch bedeutend kleinere Formen mit dichter struierter Schale als bei letzteren. Cypridina, schon im Karbon, auch in der mesozoischen Zeit noch vorkommend. Cypridella, im Kohlenkalk, Entomis, gesteinsbildend (Cypridinenschiefer des Devon).

Die Familie der Cytheridae, mit kleinen und ungleichklappigen Formen, findet sich schon in der paläozoischen Zeit, erreicht jedoch erst im Tertiär ihren Höhepunkt. Cythere, mit der rezent vorkommenden und auch schon fossil bekannten Untergattung Cythereis.

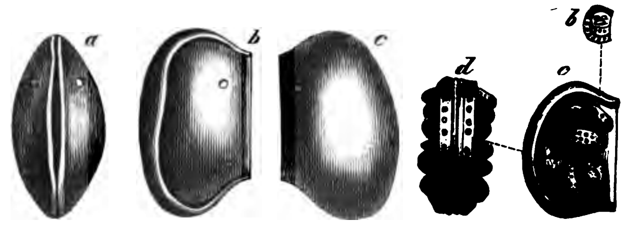


Fig. 110. Leperditia baltica *Jones*. a Ansicht von vorn — b Linke Klappe. Man sieht hier den übergreifenden Rand der rechten Klappe. c Rechte Klappe. Aus dem Silur. Nach Römer.

Fig. 111. Beyrichia tuberculata *Boll*. b Natürliche Größe und c, d vergrößert. Aus dem Silur. Nach Römer.

Die Familie der Cypridae ist dadurch besonders interessant, daß man zu ihr gehörige Formen aus der Steinkohlenformation verkieselt noch in so schöner Erhaltung vorgefunden hat, daß sogar noch die Gliedmaßen der mikroskopischen Untersuchung zugänglich geblieben sind. Die betreffenden Stücke gehören der Gattung Palaeocypris an, welche mit der mesozoischen Gattung Cypridea nahe verwandt ist. Weiter zu nennen ist noch die Gattung Bairdia, paläozoisch und mesozoisch. Fast sämtliche Cypridae sind Süßwasserbewohner gewesen, nur wenige derselben sind Meerestiere, wie z. B. die genannte Bairdia.

δ) Phyllopoda, Blattfüßler.

Krebse mit zwei Schalen, schildförmig oder seitlich komprimiert, mit blattförmigen Füßen und vielringigem Leibe, auch zwei zusammengesetzten Augen. Teich- und Pfützenbewohner. Paläontologisch interessant hauptsächlich die Gattung Estheria, mit zwei dünnen, flachen oder leicht gerundeten Schalen, paläozoisch (Kohlenformation) und mesozoisch, sowie das Genus Leaia (Fig. 112), im Karbon, mit dünner, horniger, gerippter und gefältelter gleichklappiger Schale.

ε) Trilobitae.

Von allen Ordnungen dieser Abteilung paläontologisch die wichtigste und auch in geologischer Beziehung von größter Bedeutung und von höchstem Wert. Der Trilobitenkörper wurde von einer festen dorsalen Schale beschützt, die mehr oder weniger gegliedert war und in drei Teile, den Kopf, den Rumpf und den Schwanz, zerfällt, woher auch der Name Trilobitae kommt. Diese Rückenschale ist wiederum der Länge nach in drei besondere Teile geschieden, nämlich in ein meist etwas wulstartig erhöhtes Mittelstück, die Axe oder die Rhachis, auch die Spindel genannt, und in zwei etwas flachere, laterale Teile, die sogenannten Pleurenstücke.

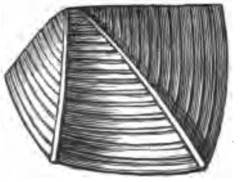


Fig. 112. Leaia Leidyi *Jones*. Aus der Steinkohlenformation Englands. Vergrößert. Nach Römer.

Das Kopfschild der Trilobiten besteht aus einem mittlern, zur Rhachis gehörigen Teile, der Glabella, und aus zwei lateralen Stücken, zu den Pleurenstücken gehörig, den Wangen, die wiederum in je einen mit der Glabella verwachsenen und je einen freien beweglichen Teil zerfallen. Die Gesichtsnaht nennt man die Trennungslinie, welche beide Teile der Wangen, den festen und den beweglichen, von einander trennt. Auf den Wangen, direkt neben der Gesichtsnaht, liegen die mehr oder minder kompliziert

gebauten Augen, die entweder aus einfachen Höckern bestehen oder aus einer größern oder kleinern Menge sphäroidischer Linsen zusammengesetzt (facettiert) sein können. Bei einigen Gattungen beträgt die Anzahl dieser Linsen nicht weniger als 12—15 000. Die Wangen sind mehrfach mit hinteren Anhängen, stacheligen Fortsätzen u. dergl. mehr versehen.

Das Rumpfschild besteht aus einer variablen Anzahl gegen einander beweglicher Teile, die ebenfalls mit seitlichen Anhängen versehen sein konnten und gewissen Gattungen sogar erlaubten, sich förmlich einzurollen, in welcher Lage man sie heute manchmal noch in versteinertem Zustande findet. Die Anzahl der Rumpfsegmente ist je nach der betreffenden Gattung sehr verschieden, denn man kennt Formen mit nur zwei derselben und auch solche mit zweiundzwanzig.

Das Schwanzschild, auch Pygidium genannt, besteht aus einer Anzahl mit einander verwachsenen Schalenringe und ist sehr verschieden geformt, kann auch allerlei Anhänge, Stacheln, Spitzen ꝛc., aufweisen.

Über die Unterseite bei den Trilobiten weiß man nur sehr wenig, da dieselbe mit Hartteilen nicht bedeckt war. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel mehr, daß die Trilobiten kleine gegliederte Füßchen an ihrer Bauchseite getragen haben. Die Entwickelung der Trilobiten ist schon der Gegenstand mehrfacher schöner Untersuchungen gewesen. Der berühmte französische, in Prag gelebt habende Paläontologe und Geologe Barrande, der sich ganz besonders mit diesem Thema beschäftigt hat, will sogar Trilobiteneier in versteinertem Zustande gefunden haben. So viel ist jedenfalls gewiß, daß die meisten oder wenigstens sehr viele Trilobiten eine Reihe von Veränderungen durchlaufen haben müssen, ehe dieselben ausgewachsen waren, und daß wahrscheinlicherweise ihre Jugendstadien nur viel weniger segmentiert gewesen sind, als dies bei den erwachsenen Formen der Fall war.

Was nun die Stellung der Ordnung der Trilobiten im zoologischen System betrifft, so ist man sich darüber noch nicht im klaren. Während man früher der Ansicht war, dieselben

seien verwandt mit den Blattfüßlern, eine Meinung, die ganz besonders der bekannte Zoologe Burmeister geteilt und verfochten hat, hat man heutzutage die Überzeugung gewonnen, daß eine nähere Affinität zu den Merostomaten, auf welche wir im folgenden zu sprechen kommen werden, besteht, umsomehr, als man in der Entwickelung gewisser Gattungen dieser letzteren Formen ein den Trilobiten äußerst ähnliches Stadium gefunden hat. Auch über die Lebensweise der Trilobiten weiß man nichts Bestimmtes. Etliche dieser Tiere müssen Seichtwasser- und Uferbewohner gewesen sein, wie aus dem Charakter der übrigen Versteinerungen hervorgeht, womit man sie zusammen in den gleichen Schichten findet, andere wiederum sind wohl Tiefseebewohner gewesen, wie man aus dem Mangel der Augen bei denselben schließen darf.

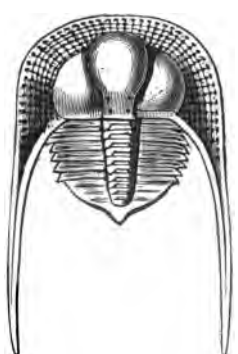


Fig. 113. Trinucleus Goldfussi *Barr.*
Aus dem Silur von Böhmen.

Die Trilobiten gehören mit zu den wichtigsten Fossilien überhaupt. Sie sind beschränkt auf die paläozoische Ära, kommen schon in den ältesten fossilführenden Schichten unserer Erde vor, — man hat Spuren derselben sogar in echten kristallinischen Schiefern, also in metamorphischen Gesteinen gefunden —, und verschwinden in der Kohlenformation, in welcher sie nur noch durch wenige Gattungen und Arten vertreten sind. Die Menge der Trilobitengenera und deren Arten ist eine sehr große, die wichtigsten und interessantesten derselben werden im folgenden aufgeführt.

Familie der **Agnostidae**, mit nur zwei Sumpfsegmenten und fast gleich geformtem und gleich großem Kopf- und Schwanzschilde. **Agnostus**, im Cambrium.

Familie der **Trinucleidae**, mit der Gattung **Trinucleus** (Fig. 113) als Typus, welche nur fünf bis sechs

Rumpfsegmente, aber ein schön verziertes, mit zwei langen hinteren stachelartigen Fortsätzen versehenes Kopfschild besitzt. Von dieser Gattung kennt man Genaueres über die Entwickelung derselben. Interessant ist weiter die Gattung Ampyx mit stachelartigem, nach vorn gerichtetem Fortsatze des Kopfschildes.

Die Familie der Olenidae mit meist viel größerem Kopfschilde als Schwanzschilde und elf bis zwanzig Rumpfsegmenten, größtenteils aber mit Formen, die sich nicht einrollen konnten. Olenus, Eurycare, mit eckigem Kopf-

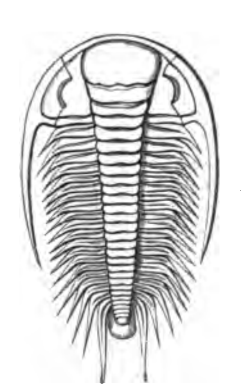


Fig. 114. **Paradoxides bohemicus** *Barr.* Aus dem Silur.



Fig. 115. **Calymene Blumenbachi** *Brongn.* Aus dem Silur.

schilde, woran stachelige Fortsätze nach hinten; Paradoxides (Fig. 114), mit ebenfalls stark entwickelten Stacheln am halbkreisförmigen Kopfschild und stachelartigen Fortsätzen an den Rumpfsegmenten; Hydrocephalus, mit kleinem Rumpf- und Schwanzschilde, dagegen mit mächtigem, über die Hälfte des Körpers einnehmendem Kopfschilde; Remopleurides, mit kleinem Pygidium, die einzige des Einrollens fähige Gattung der Familie.

Familie der Conocephalidae, mit deutlich dreiteiligem Körper und neun bis siebzehn Segmenten am Rumpf, sowie

mit halbmondförmigen Augen. Conocephalus, sehr wichtige silurische Gattung mit etwa hundert Arten. Sao, mit sehr genau bekannten Entwickelungsstufen.

Familie der Calymenidae (Fig. 115), mit dreizehn Rumpfgliedern, das Kopfschild meist größer als das Schwanzschild. Calymene, sehr oft eingerollt, mit mittelgroßen, facettierten Augen, sehr wichtige silurische Gattung; Homalonotus, mit kleinen Augen in der Mitte der Wangen und fast rechteckiger Glabella; wichtiges Genus mit vielen Arten, im Silur und Devon.



Fig. 116. Asaphus expansus *Dalm.* Aus dem Silur von Gotland. Nach Römer.

Familie der Asaphidae, mit ovalen Formen mit fünf bis zehn, meistens aber acht Rumpfgliedern, großen und glatten, manchmal sogar gestielten Augen, großem Kopf- und Schwanzschild. Hierher gehören die wichtigen Genera Ogygia, Niobe, Asaphus (Fig. 116), mit dem Untergenus Megalaspis mit ausgezogenem und spitz zulaufendem Kopfschilde. Von Asaphus kennt man die Unterseite, wenn auch nur in unvollständiger Erhaltung. Die Untergattung Cryptonymus hat gestielte, stark entwickelte Augen. Illaenus, mit halbkreisförmigem Kopf- und Schwanzschilde und glatten Augen; Aeglina, mit großem, rundlichem Kopfschilde und sehr gewaltig entwickelten Augen.

Familie der Bronteidae, mit der Gattung Bronteus mit fächerförmig gestaltetem Pygidium, sichelförmigen und sehr fein facettierten Augen auf dem halbkreisförmigen Kopfschilde und mit zehn Rumpfgliedern. Im Silur und Devon.

Familie der Phacopidae, mit Befähigung des Einrollens versehene Formen und facettierten Augen mit Körnchen auf deren Cornea, mit elf Rumpfgliedern, ziemlich großem Kopfschilde und meist nur mäßig großem Pygidium. Phacops (Fig. 117), im Silur und Devon, mit sehr großen

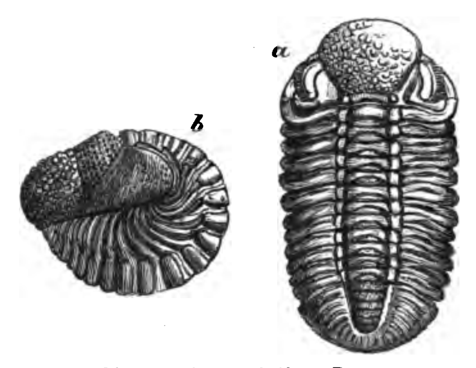


Fig. 117. Phacops latifrons *Burm.*
a Gestrecktes Exemplar — b Aufgerolltes Exemplar. Aus dem Devon der Eifel. Nach Römer.

Augen und vielen wichtigen Arten; Dalmania, mit stachelartigem Fortsatze am Schwanzschilde, silurisch.

Familie der Cheiruridae, mit elf bis achtzehn, mit Anhängen versehenen Rumpfgliedern, oftmals mit Stacheln an dem Kopf- und an dem Schwanzschilde, großem Kopfschilde und meist kleinerem Pygidium. Cheirurus, Deiphon, mit kugeliger Glabella und schmalem Rumpf- und Schwanzschilde, beide jedoch mit gewaltig entwickelten Anhängen versehen.

Nicht minder eigenartig und sonderbar gestaltet sind die zu den Familien der Acidaspidae und der Lichadae

gehörigen Formen, welche zu den am bizarrsten geformten Trilobitentypen gehören. Genera Acidaspis (Fig. 118) und Lichas.

Als letzte Familie bleibt nur noch diejenige der Proetidae übrig. Dieselbe umfaßt deutlich dreilappige, vollkommen einrollbare Formen mit acht bis zweiundzwanzig Rumpfsegmenten, halbkreisförmigem großem Kopfschilde, kleinerem Schwanzschilde und deutlich facettierten, mit einer Hornhaut überzogenen Augen. Genera Proetus, Arethusina, Phillipsia, letztere gewissermaßen die letzte Gattung von Trilobiten; sie kommt im Kohlenkalk vor und mit ihrem Verschwinden stirbt die Ordnung der Trilobiten aus.

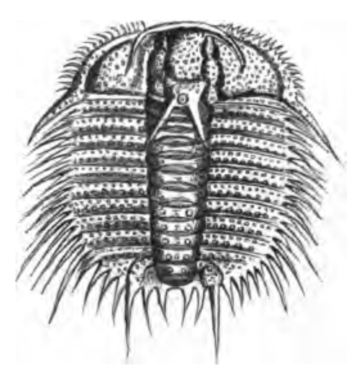


Fig. 118. Acidaspis Prevostii *Barr.* Aus dem böhmischen Silur.

b. Merostomata.

Diese Abteilung besteht aus vollständig gegliederten Krebsen, deren feste Hülle jedoch weniger kalkhaltig aber mehr chitinöser Natur ist. Das Rumpfschild der Merostomaten wird entweder nur aus einem einzigen Stück, oder aus einer Anzahl gegen einander beweglicher Glieder gebildet. Das Kopfschild hat vier Augen, zwei große zusammengesetzte, seitlich liegende und zwei mediane, punktförmige. Verschieden gestaltete, der Nahrung und der Fortbewegung dienende Gliedmaßen. Die Entwickelung der Merostomaten erfolgt vermittelst einer Metamorphose, jedoch ohne Nauplius- und Zoeastadium. Die Merostomaten zerfallen in zwei Ordnungen, nämlich in:

α) Xiphosura.

Mit dreiteiligem Körperbau, großem parabolischem Kopfschilde, daran ein in Scheren endigendes Antennenpaar, mit sechs der Bewegung dienenden Gehfüßen, einem Thorax von sechs bis sieben Gliedern, einem der Fußanhänge entbehrenden Abdomen, das entweder aus nur wenigen, meist drei, Segmenten und einem stachelartigen Fortsatze, oder nur aus diesem allein bestehen kann.



Fig. 119. Limulus (Molukkenkrebs), rezent.

Die Xiphosuren sind eine für die Petrefaktenkunde äußerst wichtige Ordnung der Merostomaten. Die eine der beiden hierher gehörigen Familien, diejenige der **Hemiaspidae**, ist ganz ausgestorben und hat überhaupt nur paläozoische Vertreter. Die zu derselben zu rechnenden Formen haben ein meist aus beweglichen Gliedern bestehendes Rumpfschild, einen aus drei Segmenten komponierten Hinterleib mit einem Schwanzstachel, auch meist eine Gesichtsnaht auf dem Kopfschilde und keine

Punktaugen. Die Hemiaspidae sind jedenfalls mit den Trilobiten sehr nahe verwandt. Hemiaspis, der Typus der Familie, bildet eine seltene Gattung des obern Silur, ebenso gehören die Genera Neolimulus, sowie die zierliche Gattung Belinurus zu den selteneren, wenn auch interessantesten Fossilien. Erstere ist silurischen, die andere devonischen und karbonischen Alters.

Die zweite Familie, diejenige der Limulidae, deren typische Gattung Limulus (Fig. 119) in der heutigen Lebewelt sich noch findet, hat sowohl die facettierten als auch punktierten Augen, ein großes Kopfschild, ein fünfeckiges, mit starken seitlichen Stacheln versehenes Rumpfschild, während das Schwanzschild von einem einzigen beweglichen und langen Stachel gebildet wird. Die Familie kommt fossil schon in der Trias vor, vielleicht reicht ihr Stammbaum sogar bis in die Steinkohlenformation hinein. Ganz besonders schöne Abdrücke von Limulus hat die berühmte Lokalität Solnhofen geliefert; auch in der Kreide und im Tertiär haben sich Limulidenüberreste gefunden, heute leben noch fünf Arten davon.

β) Gigantostraca.

Die Gigantostraceen haben einen nur sehr undeutlich dreigeteilten Körper, dessen Oberfläche beschuppt war. Die Augen sind in der Zahl vier, genau ähnlich denen der Limuliden, vorhanden. Am großen Kopfschilde finden sich ein Scheren- und sechs Fußpaare. Die sechs Rumpfglieder sind frei gegen einander beweglich; auf der Unterseite des Körpers entsprechen diesen Rumpfsegmenten fünf Bauchplatten, unter denen die Kiemen angebracht waren. Das abdominale Schild besteht ebenfalls aus der gleichen Anzahl beweglicher Glieder ohne Anhänge, mit einem terminalen Stachel oder gar einer Ruderflosse. Die Gigantostraceen sind vollständig ausgestorben und waren auf die paläozoische Zeit beschränkt. Zu den interessantesten Gattungen dieser Ordnung gehört Eurypterus, mit langem Schwanzstachel. Dieses Genus findet sich im Silur und es sind bis jetzt etwa zwanzig Arten davon bekannt

geworden. Nicht minder wichtig ist die silurische und devonische Gattung Pterygotus (Fig. 120 S. 152 u. 153), wenn im allgemeinen auch seltener, als die erstgenannte. Das erste Fußpaar des Kopfschildes trug bei Pterygotus gewaltige Scheren.

c. Malacostraca.

Zu dieser Abteilung der Krebstiere stellt man die Formen mit einer konstanten Anzahl von Leibesringen und Gliedmaßen. Auf den Kopf und den Rumpf kommen zusammen dreizehn Glieder, sechs dagegen auf den Hinterleib, nur bei einer einzigen Unterabteilung, den gleich nachher zu besprechenden Leptostraca, acht, sowie eine Schwanzplatte. Die Malacostraceen besitzen zwei vor der Mundöffnung gelegene und elf hinter dieser befindliche Anhänge. Erstere sind Antennen.

c¹) Leptostraca, Krebse mit dünner, meist zweiklappiger Schalenduplikatur, darunter sämtliche Brustringe frei beweglich und von einander gesondert. Von den Leptostraca lebt heute nur noch eine einzige Gattung, Nebalia, die anderen Formen sind alle ausgestorben. Zu den interessantesten derselben gehören: Hymenocaris (Fig. 121) im cambrischen Schichtensystem, mit mehreren stachelartigen Fortsätzen am Hinterleibe, Echinocaris, im Devon Amerikas, mit höckerartig verzierten Schalen.

c²) Arthrostraca, mit seitlichen, facettierten oder einfachen Augen und sieben Fußpaaren am Rumpf, der vom Kopf meist geschieden ist. Kein Rückenschild.

1) Isopoda, Asseln.

Die Asseln, mit bald mehr häutiger, bald mehr kalkiger Decke, sind meist Küsten- und Tiefseebewohner und finden sich nur seltener im Süßwasser. Eine Familie, die Kellerasseln, lebt sogar auf dem Lande. Fossile Asseln sind in größerer Anzahl gefunden, jedoch sind dieselben weder in petrefaktologischer noch in geologischer Hinsicht besonders wichtig zu nennen. Paläozoische Vertreter der Ordnung der Isopoden sind schon bekannt geworden, doch in sehr zweifel-

haften und schlecht erhaltenen Überresten. Mit Ausnahme dieser letzteren sind die fossilen Formen sehr nahe verwandt mit den heute noch lebenden.

Meist finden sich die versteinerten Isopoden im Tertiär, doch sind auch mesozoische Typen bekannt, so die Gattung Archaeoniscus in den Purbeckschichten, (oberster Jura). Von den tertiären Asseln heben wir die im Oligocän von Häring in Tirol vorkommende Gattung Palaega besonders hervor, die sich durch ihre Größe — sie wird bis 13 mm lang — auszeichnet.

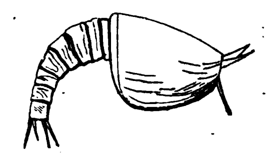


Fig. 121*. Hymenocaris vermicanda *Salter*. Aus dem Cambrium.

* Fig. 120 folgt S. 152—53.

2) Amphipoda, Flohkrebse.

Die Amphipoden finden sich nur in den wenigen Gattungen im fossilen Zustande vor, da sie ja freie, eines Panzers entbehrende Leibesringe besitzen und daher der Erhaltung sehr wenig fähig waren. Ein Typus der Amphipoden (Süßwasser- und Meerestiere) ist die heute lebende, auch schon im Tertiär vorhandene Gattung Gammarus. In den paläozoischen Formationen, ganz besonders in der Steinkohlenformation und im Rotliegenden, kommen gewisse Formen vor, welche zu den Amphipoden gestellt werden, jedenfalls aber sehr nahe mit denselben verwandt waren. Dazu gehören Gampsonyx, im Rotliegenden ziemlich häufig, Acanthotelson, in der Steinkohlenformation Amerikas, und noch andere Gattungen mehr.

c3) Thoracostraca. Krebstiere mit zusammengesetzten Augen, meist auf Stielen angebracht und beweglich; Kopf und Rumpf teilweise verschmolzen, dreizehn Gliedmaßenpaare auf dem Vorderleib, sechs auf dem Abdomen. Von den ersteren sind zwei Paare zu Antennen, die drei folgenden Paare zu Freßorganen, ein Mandibel- und zwei Maxillarpaare, umgewandelt. Die weiteren acht Gliedmaßenpaare sind teils als Kieferfüße, teils als Geh- oder Schwimmorgane ausgebildet.

Das Abdomen hat sechs Gliedmaßenpaare und eine Schwanzplatte, Telson.

Die erste Ordnung der Thoracostraca, die Maulfüßler oder Stomapoda, mit Squilla, dem Heuschreckenkrebse, als Typus, ist nur in wenigen Formen fossil bekannt. Von viel größerer Wichtigkeit sind die

Decapoda, Zehnfüßler, welche in drei Unterordnungen zerfallen, die

α) **Macrura**, Langschwänze,
β) **Anomura**, Anomuren,
γ) **Brachiura**, Krabben.

α) Macrura, Langschwänze.

Familie der Penaeidae, bei welcher die drei ersten Beinpaare des Thorax zu Scheren umgewandelt sind und zwar so, daß das dritte Beinpaar größer ist, als die beiden ersten. Vertreter dieser Familie sind schon in der Steinkohlenformation bekannt, z. B. die Gattung Anthrapalaemon, mit mehreren Untergattungen und Arten. Pennaeus, mit glatter Schale und langem Hinterleib, Jura und Kreide. Aeger, dessen Gehfüße mit Stacheln versehen waren, Trias und Jura.

Familie der Eryonidae, mit breitem Cephalothorax; die vier ersten Beinpaare zu Scheren umgewandelt, deren erstes das längste ist. Eryon (Fig. 122), wichtige Juragattung, auch noch in der Kreide; in besonders schöner Erhaltung im lithographischen Schiefer von Solnhofen.

Familie der Palinuridae, mit Palinurus, der Languste, als Typus. Die hierher gehörigen Formen haben einen verkalkten Hauptpanzer und ermangeln der Scheren. Eine jurassische Gattung, Mecochirus, deren erstes Beinpaar sehr stark entwickelt und von bedeutender Länge ist, sei hier als eine der Vorläuferinnen der echten Palinuriden genannt. Die Gattung Palinurus, die rezent sehr stark entwickelt ist, kommt schon in der Kreideformation vor.

Die Familie der Glyphaeidae, mit fester, verkalkter Schale und skulptiertem Cephalothorax, enthält mehrere wichtige Gattungen, so Pemphix, im Muschelkalk, und Glyphaea, im Jura und in der Kreide.

Die Familie der Astacomorpha wird typisch repräsentiert durch die Gattung Astacus, wozu unser gemeiner Flußkrebs gehört. Die hierher gehörigen Formen sind sowohl Meeresbewohner als auch Süßwassertiere. Der Hauptpanzer ist stark verkalkt. Von den vielen wichtigen Gattungen dieser Familie heben wir hervor Palaeastacus, in Jura und Kreide, die rezente und auch schon fossil im Tertiär vorkommende Gattung Homarus und endlich das Genus Astacus selbst, das schon in der Kreide und im Tertiär Vorläufer hat.

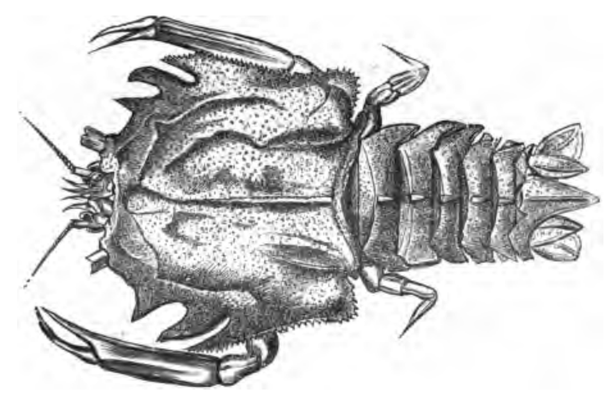


Fig. 122. Eryon arctiformis *Mstr.* Aus dem Malm von Solnhofen.

Die Familie der Thalassinidae besteht meist aus weichhäutigen Formen, von denen nur die Scheren mit einer verkalkten Schale versehen sind. Die Scherenfüße dieser Familie findet man im Jura und besonders in der Kreide manchmal im fossilen Zustande, meist Arten der Gattung Calianassa.

β) Anomura, Anomuren.

Fossil nur durch wenige und spärliche Überreste bekannt.

γ) Brachiura, Kurzschwänzler, Krabben.

Formen mit kurzem, verkümmertem, an die Brust geschlagenem Hinterleibe, zwei gestielten Augen, vier Gangfußpaaren und einem großen Scherenpaar.

Familie der Dromiaceae, mit dreieckigem oder viereckigem Cephalothorax, der jedoch hie und da auch mehr rundlich geformt ist. Dromia, in der Kreide, tertiär und rezent.

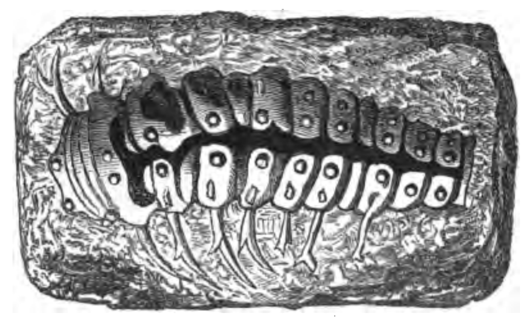


Fig. 123. Euphorberia ferox *Woodward.* Aus dem Steinkohlengebirge.

Die Familien der Oxystomata, Rundkrabben, der Oxyrhyncha, Dreieckkrabben, der Cyclometopa, Bogenkrabben — zu letzteren gehört die Gattung Cancer, die schon im Tertiär fossil gefunden wird — sowie der Catometopa, Viereckkrabben, sind ebenfalls schon in früheren geologischen Perioden durch verschiedene Gattungen vertreten gewesen, schließen sich jedoch so enge an die betreffenden rezenten Formen an, daß sie paläontologisch kaum von Wichtigkeit sind.

2) **Myriapoda, Tausendfüßler.**

Man kennt von den Tausendfüßlern nur spärliche fossile Überreste. Solche kommen schon in der Steinkohlenformation

vor (Euphorberia, Fig. 123), finden sich auch im Jura (Solnhofen) und im Tertiär (Bernstein).

3) **Arachnoidea, Spinnentiere.**

Die fossilen Überreste auch dieser Klasse der Arthropoden sind äußerst spärlich — meist nur im Bernstein — und selten, finden sich aber doch schon in den Ablagerungen der paläozoischen Zeit. In derselben ist schon die Familie der Araneidae vertreten; im Kohlenschiefer von Schlesien hat sich die hierhergehörige Gattung Protolycosa gefunden. Auch zu der Familie der Pedipalpi gehörige Formen finden sich in der Steinkohlenformation (Eophrynus). Die Skorpione (Fig. 124) sind, wie das die neuesten Funde in den paläozoischen Ablagerungen Skandinaviens bewiesen haben, sogar noch älter. Man hat Vertreter dieser Familie in silurischen Schichten gefunden. In der böhmischen Kohlenformation kommt die Gattung Cyclophthalmus vor, mit ganz abweichend von denen der jetzt noch lebenden Arten angeordneten Augen. Es sind deren zwölf, welche im Kreise stehen, und zwar die Nebenaugen vor den Hauptaugen.

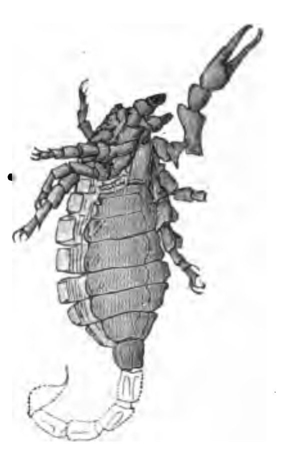


Fig. 124. **Eoscorpius glaber** *Peach*. Ein paläozoischer Skorpion. Aus der Steinkohlenformation von Schottland.

4) **Hexapoda, Insekten.**

Von der Ordnung der Orthoptera-Pseudo-Neuroptera seien die Eintagsfliegen, Ephemeridae, erwähnt, die sich schon im Tertiär von Oeningen finden, also im Miocän; ebenso sind fossile Wasserjungfern, Libellulidae,

bekannt, deren Reste sich in den Liasschiefern von Schambelen im Kanton Aargau gefunden haben, Aeschna. Auch in den Ablagerungen von Solnhofen kommt letztere Gattung vor. Die echten Sumpflibellen, die Familie der Sialidae, haben schon in der Kohlenformation einen Vorläufer gehabt, die Gattung Dictyoneura. Von der Ordnung der Schnabelkerfe, Rhynchota, heben wir als für die Paläontologie besonders wichtig hervor die Kleinzirpen oder Cicadellinidae, ebenfalls schon im Lias der Schambelen, ganz besonders schön aber bei Oeningen im Süßwasserkalk des Tertiär vorkommend, so die Genera Cicada, Tingis etc. Die fossilen Insekten dieser letztgenannten Ablagerung und der Äquivalentformation von Radoboj bei Agram in Kroatien sind der Gegenstand einer sehr schönen Monographie des berühmten Botanikers O. Heer in Zürich geworden. Die Leuchtzirpen, Fulgoridae, kommen häufig als Einschlüsse im Bernstein vor.

Von der Ordnung der Diptera nennen wir die Fliegen, Muscaria, welche im Tertiär häufig fossil gefunden werden, und zwar meist wie die Mücken, Nemocera, in den genannten Schichten von Oeningen, Radoboj und im Bernstein. Auch Lepidoptera, Schmetterlinge, hat man in den genannten Ablagerungen in versteinertem Zustande gefunden.

Die Ordnung der Coleoptera, Käfer, ist schon sehr alt. Formen derselben wurden im Lias, im obern Jura und im Tertiär gefunden, so die Bockkäfer, Corymbicidae, und die Rüsselkäfer, Curculionidae, welch letztere Familie sogar schon in der Steinkohlenformation durch die Gattung Curculionides, mit zwei Arten, vertreten gewesen ist. Auch die Elateridae, Schnellkäfer, kommen schon in den rhätischen Schichten, Trias, vor, während die Prachtkäfer, Buprestidae, sich erst im Lias vorfinden. Das gleiche hohe geologische Alter haben auch die Schwimmkäfer, Dytiscidae, sowie die Laufkäfer, Carabidae.

Die Hymenoptera, Immen, sind unter den fossilen Insekten vertreten hauptsächlich durch die Ameisen, Formi-

cidae, welche man schon im Lias, besonders häufig aber im Tertiär kennt, und durch die Bienen, Apidae, welche schon fossil in den Juraschichten von Solnhofen bekannt sind.

Sechzehnter Abschnitt.

IX. Tunicata.

Die Tunikaten kennt man in fossilem Zustande bis jetzt noch nicht.

X. Vertebrata, Wirbeltiere.

Wir teilen die Wirbeltiere ein in folgende Klassen:

Pisces, Fische,
Amphibia, Amphibien,
Reptilia, Reptilien,
Aves, Vögel,
Mammalia, Säugetiere.

1) Pisces, Fische.

Wechselwarme, mit Schuppen, Platten und anderen Hartgebilden versehene, selten nackte Wirbeltiere. Atmung durch Kiemen, nur bei wenigen Formen durch Lungen. Herz aus Vorhof und Herzkammer bestehend.

Die erste Ordnung der Fische, die Wurmfische oder Leptocardii, schädellose Formen, welche typisch durch die Gattung Amphioxus repräsentiert werden, kennt man in fossilem Zustande nicht.

Die zweite Ordnung, die Cyclostomi oder Rundmäuler, ist ebenfalls nur in der jetzigen Schöpfung, nicht aber unter den fossilen Fischen vertreten, es sei denn, daß gewisse

gestorbenen Gattung Spinacanthus im Tertiär; die Scomberidae, Makrelen und Thunfische, zumteil schon in der untern Kreide bekannt, so Scomber, Vomer etc. Die Berycidae haben verschiedene ausgestorbene Gattungen neben solchen, die sowohl fossil als auch noch in der heutigen Schöpfung vertreten sind. Zu den ersteren gehören Acrogaster in der Kreide und Acanus im Eocän, zu den letzteren die Gattung Beryx selbst, schon aus kretazeischen Ablagerungen bekannt.

Die letzte wichtige Familie der Teleostier wird von den Barschen, Percidae, gebildet, welche schon Vorläufer im Tertiär besitzen, die sich enge an die rezenten Formen anschließen.

Die vierte Ordnung der Fische ist diejenige der Palaeichthyes, mit Formen, deren Skelett entweder knorpelig oder knöchern ist, mit nackter oder mit Hartgebilden versehener Haut, meist mit Ganoidschuppen, sehr selten nur mit cykloiden Schuppen, am Darmende mit Spiralklappen versehen 2c. Die Palaeichthyes zerfallen in drei Unterordnungen, nämlich in:

α) Chondropterigii, mit den weiteren Unterordnungen:

α^1) Holocephali und
α^2) Plagiostomi;

β) Ganoidei, und
γ) Dipnoi.

α) Chondropterigii.

α^1) Holocephali. Formen mit persistierender Chorda, deren Oberkiefer-Gaumenapparat mit dem Schädel verwachsen ist. Fossile Gattungen dieser Unterordnung haben sich in spärlichen Überresten im Jura, besonders schön bei Solnhofen, gefunden.

α^2) Plagiostomi, wozu die Rochen und die Haifische gehören. Die Plagiostomen haben gesonderte Wirbel. Vorläufer der Haie und Rochen finden sich schon im Silur;

daselbst kommen sonderbar gestaltete Flossenstacheln fossil vor, die man auf paläozoische Plagiostomen bezieht, die sogenannten Ichthyodorulites.

Sehr häufig finden sich im mesozoischen Zeitalter schon, ganz besonders aber im Tertiär die Zähne von Notidanus, Grauhai, Scyllium, Hundshai, und von der Familie der Lamnidae mit den Gattungen Lamna und Otodus. Auch Überreste der Familie der Carchariidae mit seitlich

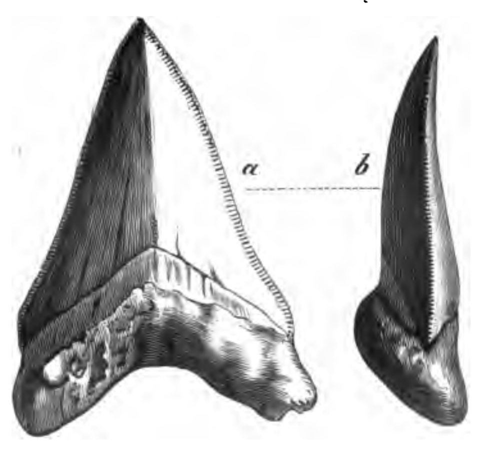


Fig. 125. Zahn von Carcharias megalodon *Agassiz*. Aus dem Miocän. a von vorn — b von der Seite gesehen. Nach Bronn und Römer.

gekerbten Zähnen, Genus Carcharias, Menschenhai (Fig. 125), sind in den genannten Formationen durchaus nicht selten.

Für die mesozoische Zeit besonders wichtig sind die zur Familie der Cestraciontidae gehörigen Gattungen Acrodus, Hybodus und Ptychodus, welche meist breite, pflasterförmige, in schrägstehenden Reihen angeordnete Zähne besitzen.

Im Rotliegenden kommen die Überreste von Süßwasserhaifischen, den Xenacanthidae, vor. Squatina, zu der Familie der Squatinidae gehörig, eine Mittelform zwischen den Haifischen und den Rochen, findet sich fossil schon in der Kreideformation. Die Rajidae, Rochen, und die Torpedidae, Zitterrochen, sind auf die Jetztwelt und das Tertiär beschränkt und sind in älteren Formationen fossil noch nicht aufgefunden worden.

β) Ganoidei, Schmelzschupper.

Knorpel- und Knochenfische mit Schmelzschuppen oder mit Knochenschildern der Haut und Flossenschindeln, kammförmigen Kiemen, Spiralklappen am Darm ꝛc. Die Ganoidschuppen sind meist rhombisch geformt, mit einer glatten Schmelzlage überzogen und durch gelenkige Fortsätze mit einander verbunden; sie umgürten den Fischkörper in schiefen Binden.



Fig. 126. Pterichthys, aus dem Devon. Restauriert.

Die Ganoiden sind in den älteren geologischen Formationen sehr stark vertreten gewesen. Die wichtigsten fossilen Familien derselben sind folgende:

Familie der Pterichthydae, mit einem aus mehreren Knochenplatten bestehenden Schilde und ruderartig geformten Brustflossen, welche aus zwei Gliedern bestehen. Sehr viel wichtige Gattungen. Wir heben besonders hervor Pterichthys (Fig. 126), mit aus sechs verschieden gestalteten Stücken bestehendem Knochenpanzer an der Oberseite des Rumpfes, dessen Mitte eine große sechsseitige Platte einnimmt; die

Unterseite wird von sieben Stücken gebildet. Der übrige Körper ist ebenfalls mit größeren und kleineren Knochenplatten belegt gewesen; Coccosteus (Fig. 127), mit nicht verknöcherter Wirbelsäure und nacktem Rumpf und Schwanz.

Familie der Cephalaspidae, mit einem einfachen Kopfschilde, während der übrige Körper mit rhombischen Schuppen

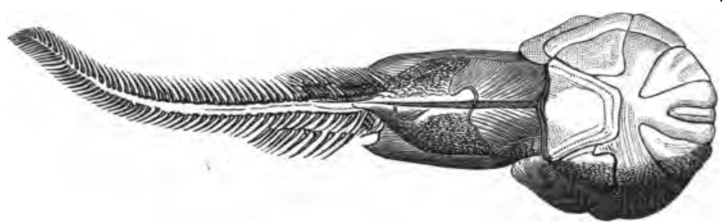


Fig. 127. Coccosteus, aus dem Devon. Restauriert.

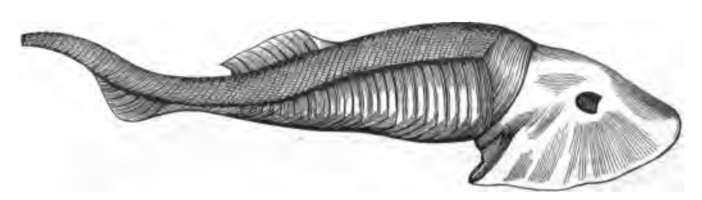


Fig. 128. Cephalaspis, aus dem Devon. Restauriert.

bedeckt ist. Schwanz heterocerk. Formen bis zu 2 m lang. Cephalaspis (Fig. 128) und Pteraspis, mit noch einfach gebauterem Kopfschilde. Sämtliche genannte Gattungen sind ausschließlich paläozoische Formen, und zwar silurischen oder meist devonischen Alters.

Familie der Acipenseridae, Acipenser, der Stör, als Typus, im Tertiär schon fossil.

Familie der Glyptodipteridae, mit runden oder rhombischen, großen und skulptierten Schuppen. Holoptychius. Im Devon.

Familie der Pycnodontidae; homocerke Schwanzflosse, flach bohnenförmige Zähne, den Gaumen förmlich pflasternd.

Pycnodus, mesozoisch und im Tertiär, mit vielen Untergattungen und Arten. Gyrodus, im obern Jura, mit cylinderförmigen Zähnen. Auch die Gattung Sphaerodus mit großen, pflasterförmigen, rundlichen Zähnen, im Jura, dürfte hierhergehören.

Familie der Lepidotidae. Heterocerke Fische mit fast median liegenden Bauchflossen, kleiner Schwanzflosse und

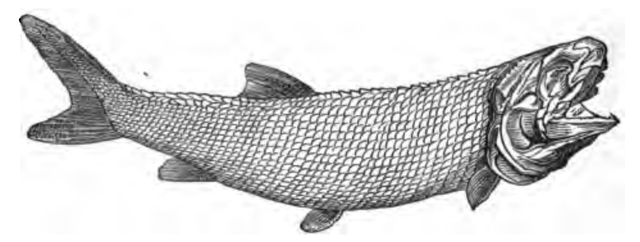


Fig. 129. Palaeoniscus Freieslebeni *Agass.* Aus dem Kupferschiefer.

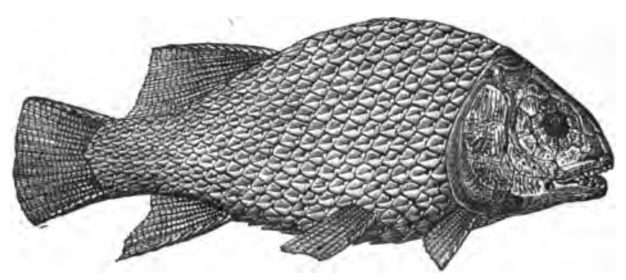


Fig. 130. Lepidotus maximus *Wagner.* Aus dem Malm von Solnhofen.

flachen rhomboidischen, mäßig großen Schuppen. Viele wichtige Gattungen gehören zu dieser Familie, so Palaeoniscus, die schon Agricola als Perca beschreibt und die auch von mehreren anderen Naturforschern der ältern Zeit angeführt wird. Palaeoniscus (Fig. 129) ist auf die Kohlenformation und das permische Zeitalter beschränkt; mehrere wichtige Arten, so Palaeoniscus Freieslebeni im Kupferschiefer, vererzt vor-

kommend; Amblypterus im Karbon und in den Thoneisensteinnieren der Lebacher Schichten; Semionotus, mit spindelförmigem Körper, wichtige mesozoische Gattung; Dapedius, breite und hohe Form, im Lias; Lepidotus (Fig. 130), lang und spindelförmig, im Jura und in der Kreide.

Familie der Leptolepidae. Homocerke Formen, mit dünnen Ganoidschuppen und festem innern Skelett. Leptolepis und Caturus, im Jura.

Familie der Platysomidae, mit breitem, trapezförmigem Körper. Platysomus (Fig. 131), heterocerke Gattung, Karbon und Dyas.

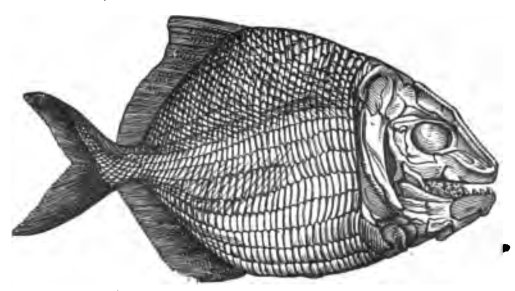


Fig. 131. Platysomus striatus *Agass.* Aus dem Kupferschiefer.

γ) Dipnoi.

Formen, welche durch eine einfache oder doppelte Lunge atmen, cykloid beschuppt sind, eine persistierende Chorda besitzen und gewissermaßen als Übergangsformen zwischen den Ganoiden und den Amphibien betrachtet werden können.

Die Dipnoer zerfallen in zwei Familien, deren eine überhaupt nicht fossil erhalten ist, die mit einer doppelten Lunge versehenen Dipneumona mit der amerikanischen Gattung Lepidosiren und dem afrikanischen Protopterus.

Die andere Familie, diejenige der Monopneumona, enthält nur eine einzige Gattung, welche sich schon in der Trias findet und sonderbarerweise heute noch in schlammigen Gewässern Queenslands lebt, die Ceratotidae. Cera-

todus (Fig. 132) hat eine einfache Lunge und paarige Flossen mit beschupptem Schaft, zwei Paar größere Mahlzähne, welche die untenstehende Abbildung zeigt, und ein Paar Vorderzähne. Ceratodus ist größtenteils nur in der Trias und, wie gesagt, heute noch in Australien heimisch, doch hat man vor wenigen Jahren auch Überreste dieser Gattung im Rotliegenden, der böhmischen Gaskohle, gefunden. Fossile Arten von dieser Gattung sind in größerer Anzahl vorhanden, während in der heutigen Schöpfung nur noch wenige Spezies, so Ceratodus Forsteri, existieren.



Fig. 132. Ceratodus Kaupii *Agassiz*. Zahn. Aus dem Keuper.
Aus der Lettenkohle von Hoheneck (Schwaben).
Y Vergrößerter Teil der knochenartigen Zahnbasis — X Vergrößerter Teil der Zahnsubstanz. Nach Quenstedt.

Bezüglich der eigentümlichen Bildung der Hinterflossen oder Schwanzflossen bei den Fischen wurde schon bei Besprechung der Entwickelung der organischen Welt darauf hingewiesen, daß das heterocerke Stadium der Fische sich in der Ontogenie eines jeden Fisches wiederfinde, daher nur als ein persistentes Embryonalstadium bei den paläozoischen Fischen anzusehen sei. Des weitern wurde bei demselben Anlaß bemerkt, daß dieser Umstand ein wichtiger Beweis für die Evolutionstheorie bilde.

2) Amphibia.

Unter Amphibien verstehen wir meist nackte und bloß mit einer schlüpfrigen Haut bekleidete,

in der Jugend stets durch Kiemen, im ausgewachsenen Zustande durch Kiemen und Lungen atmende Tiere, die demnach eine Metamorphose durchmachen. Die Amphibien haben einen unvollständig doppelten Kreislauf des Blutes und sind durch die Dipnoer enge mit den Fischen verbunden. Die Amphibien sind wechselwarme Tiere.

Man teilt die lebenden Amphibien in drei Ordnungen ein, nämlich in:

Gymnophiona, oder Blindwühler,
Urodela, oder Schwanzlurche, und
Batrachia, oder schwanzlose Lurche, Frösche.

Zu diesen drei lebenden Ordnungen gesellt sich in der Paläontologie noch eine vierte, vollständig ausgestorbene Ordnung, diejenige der Stegocephala, Tiere paläozoischen und mesozoischen Alters, deren genauere Verwandtschaft mit den obengenannten drei Ordnungen noch nicht näher festgestellt ist, was deshalb viel Schwierigkeiten bereitet, weil nach dem Verschwinden dieser fossilen Ordnung durch mehrere geologische Perioden hindurch kaum irgendwelche Überreste von Amphibien vorhanden sind, und erst wieder in der Tertiärzeit solche Formen in größerer Menge auftreten. Am nächsten dürften die Stegocephala wohl den Gymnophionen stehen, wenn auch so manches andere in der Körperbildung der erstgenannten Ordnung an die Batrachia und an die Urodela erinnert.

a. Stegocephala.

Paläozoische, zumteil auch noch mesozoische Amphibien mit Schwanz, mit gut ossifiziertem Kopf, an welchem sich die beiden hinteren Augenhöhlenknochen, die Paukenbeine und die Zitzenbeine finden, welche den lebenden Amphibien fehlen. Die Wirbelsäule ist mehr oder weniger verknöchert, so daß man auf diesen Umstand hin zwei Unterordnungen der Stegocephalen, nämlich solche, bei welchen die Chorda intra-

vertebral erweitert ist, d. h. innerhalb der Wirbel, und solche, bei welchen eine intervertebrale Erweiterung

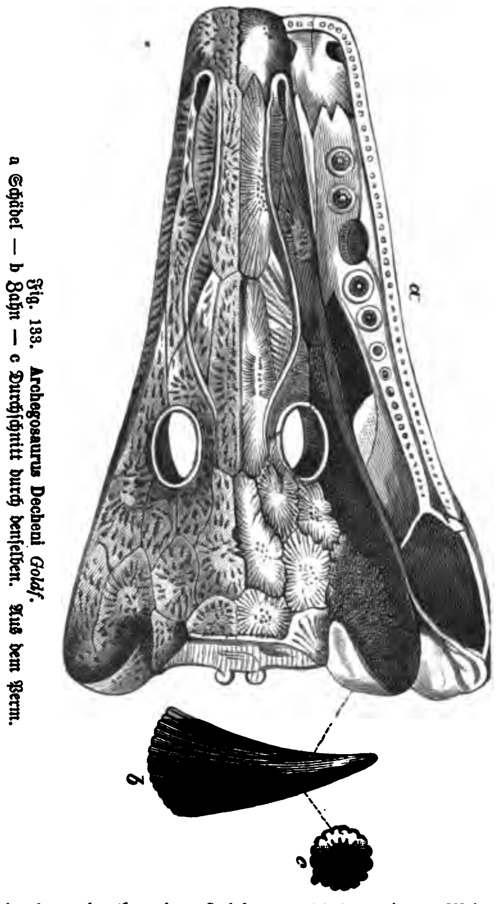


Fig. 133. **Archegosaurus Decheni** *Goldf.*
a Schädel — b Zahn — c Durchschnitt durch denselben. Aus dem Perm.

der Chorda, d. h. eine solche zwischen den Wirbeln, stattfindet, unterscheiden kann.

a[1]) Stegocephala mit intravertebral erweiterter Chorda. Hierher gehört die Familie der Branchiosauridae, mit salamanderartig gestalteten Typen. Branchiosaurus in der böhmischen und sächsischen Dyas; Protriton, in der Dyas von Autun in Frankreich, kleine und zierliche Form; Pleuronura, in den gleichen Schichten, sehr ähnlich dem Protriton, doch mit etwas längerem, sechzehn Wirbel zählendem Schwanze.

Die Familie der Apateonidae umfaßt Stegocephalen mit eidechsenartigem Bau, die sich im Rotliegenden Böhmens und Sachsens gefunden haben. Pelosaurus, Melanerpeton.

a[2]) Stegocephala mit intervertebral erweiterter Chorda. Besonders wichtig in paläontologischer Hinsicht sind folgende Formen: Die zur Familie der Aistopoda gehörige Gattung Dolichosoma, augenscheinlich sehr nahe verwandt mit der heute lebenden Ordnung der Blindwühler, von schlangenähnlicher Gestalt; Palaeosiren, der Dolichosoma ähnlich gebaut, nur viel länger (15 m!). Beide Gattungen kommen im Rotliegenden vor.

Die Familie der Labyrinthodontes enthält eine große Zahl wichtiger Formen. Der Name der Familie kommt von den eigentümlich gestalteten Zähnen der zu derselben gehörigen Gattungen. Die Zementfalten der Zähne sind nämlich nach innen zu mäandrisch gewunden, wie die nebenstehende Abbildung zeigt. Archegosaurus (Fig. 133), im Rotliegenden von Lebach bei Saarbrücken, durchschnittlich etwa 1 m lang, hatte einen mit dünnen Schuppen bedeckten Leib; mehrere Arten. Mastondosaurus hatte einen parabolischen, stark niedergedrückten Schädel, kleine Nasenlöcher und ovale Augenhöhlen; diese Gattung kommt in der Trias vor. Die Mastondosaurier waren große, starke Tiere; man kennt Schädel von fast 1 m Länge. Trematosaurus und Labyrinthodon finden sich in denselben Schichten. Der Name Trematosaurus kommt von dem rundlichen Loche, das zwar sämtliche Labyrinthodonten im Schädelbeine besitzen, das aber

zuerst bei dieser Gattung von dem berühmten Zoologen Burmeister erkannt wurde (τρῆμα, das Loch).

b. Gymnophiona, Blindwühler.

Diese Ordnung ist in fossilem Zustande nicht bekannt.

c. Urodela, Schwanzlurche.

Nackthäutige Amphibien mit oder ohne äußere Kiemen, mit persistierendem Schwanze und meist mit vier kurzen Extremitäten. Zu den urodelen Amphibien gehören die Kiemenmolche, der Olm, der Riesensalamander Japans 2c. Mit letzterer Gattung, Cryptobranchus, sehr nahe verwandt ist ein interessanter fossiler Vertreter der Kiemenmolche, Andrias, der sich im miocänen Süßwasserkalk von Oeningen gefunden hat und der Anlaß zu einer der sonderbarsten Täuschungen und Irrungen war, welche die Geschichte der Versteinerungskunde zu verzeichnen hat. Als nämlich das erste Exemplar dieses fossilen Typus gefunden worden war, widmete sich der bekannte Mediziner und Naturforscher Scheuchzer (siehe hier die Kapitel über die Geschichte und über die Litteratur der Petrefaktenkunde zu Anfang dieses Werkchens) der Untersuchung des Petrefakts. Das Resultat dieser Untersuchungen war das, daß Scheuchzer glaubte, den fossilen Menschen gefunden zu haben, und die besagten Überreste in seiner Kupferbibel als solche abbildete. Es war ihm, bei dem Einfluß, den er bei seinen Zeitgenossen hatte, nicht schwer, dieselben von seiner Ansicht zu überzeugen. So entstand der homo diluvii testis, der den Diakonus Müller von Leipheim bei Ulm (Schwaben) zu dem Verse begeisterte:

„Betrübtes Beingerüst von einem alten Sünder,
„Erweiche Stein und Herz der neuen Bosheitskinder!"

Es blieb Cuvier vorbehalten, dem Oeninger Fossil, das seither in verschiedenen anderen Exemplaren zum Vorschein

gekommen und Andrias Scheuchzeri benannt worden ist, seinen richtigen Platz im zoologischen System anzuweisen.

d. Batrachia, schwanzlose Lurche, Frösche.

Nackthäutige Amphibien von gedrungener Körperform, ohne Schwanz, mit procölen Wirbeln und wohl entwickelten Extremitäten. Diese heute so sehr entwickelte Ordnung der Amphibien ist fossil erst vom Tertiär an bekannt. In der rheinischen Papierkohle kommt Palaeobatrachus häufig vor, mit mehreren, zumteil sehr großen Arten. Auch die Entwickelungsstadien der Batrachier hat man in versteinertem Zustande gefunden, so Kaulquappen mit und ohne Ruderschwanz ꝛc. Palaeobatrachus schließt sich enge an die rezenten Formen an, desgleichen die fossilen Unken und Kröten, wie Latonia, Bombinator etc.

3) Reptilia.

Die Reptilien sind beschuppt, nur wenige ausgestorbene Formen waren nackt. Dieselben atmen von der Geburt an vermittelst Lungen, haben doppelte, aber unvollkommen gesonderte Herzkammern und sind wechselwarme Tiere.

Man unterscheidet elf Ordnungen dieser Klasse, von denen sehr viele durchaus nur ausgestorbene Typen enthalten. Im folgenden sollen die wichtigsten Familien und Gattungen dieser Ordnungen eingehender betrachtet werden.

a. Anomodontia.

Unter diesem Namen faßt der englische Zoologe und Paläontologe R. Owen einige Familien triassischer Reptilien zusammen, welche mit bikonkaven Wirbeln versehen und bei welchen entweder Zähne vorhanden waren oder auch gänzlich fehlten. Die meisten dieser Formen kommen aus Südafrika. Wir heben besonders hervor die schildkrötenähnliche Kiefer

besitzenden Cryptodontia, mit der Gattung Oudenodon, in der südafrikanischen Trias, und die Dicynodontia mit dem großen Dicynodon. Letzteres hatte in seinem Oberkiefer zwei mächtige Fangzähne stecken, wie heutzutage das Walroß. Die Größe des Schädels erreichte diejenige des Tigerschädels. Der genannte Typus kommt in der Trias Südafrikas vor. Zu erwähnen sind hier weiter die Theriodontia, Reptilien mit einer derjenigen der Fleischfresser sehr ähnlichen Bezahnung, auch aus dem Kaplande, aus der dortigen Trias, stammend.

b. Chelonia, Schildkröten.

Die Landschildkröten haben verschiedene fossile Formen aufzuweisen; dahin gehören unter anderen Typen die Chersidae mit der gewaltigen Colossochelys aus den Sivalikbergen in Ostindien. Dieses Tier, das einen Panzer von $12^1/_4$ engl. Fuß Länge, von 6 Fuß Höhe und 8 Fuß Breite hatte, dürfte wohl $5^1/_2$—6 m lang gewesen sein und den Anlaß zu der Sage der indischen Mythologie gegeben haben, nach welcher die Erde von einer Riesenschildkröte getragen wird.

Die Sumpfschildkröten kommen im Tertiär und Diluvium häufig vor, so die Gattungen Emys, in den Torfmooren Süddeutschlands, Palaeochelys im Süßwassermiocän Oeningens. Sehr nahe verwandt mit diesen Sumpfschildkröten sind die Thalassemydae, mit durch Lücken und Knorpelstellen geschwächtem, an dasjenige der Chelonidae erinnerndem Brustschild. Diese Formen kommen im obern Jura von Solothurn und Neuchatel, auf einige wenige Lokalitäten beschränkt, vor; Thalasemys und Tropidemys. Die betreffenden Exemplare sind oftmals über ein halbes Meter lang gewesen.

Die Seeschildkröten sind ebenfalls schon im Jura und in der Kreide zu Hause, auch im Londonthon, im Eocän, hat man viele Überreste derselben gefunden. Das Brustschild ist nicht vollständig fest; es hat viele Knorpelstellen und besteht

aus dreizehn medianen und zwölf Paar Randplatten; Chelonia.

Die Flußschildkröten haben einen unvollkommen verknöcherten Panzer, dessen Platten tief skulptiert und mit einer Haut überzogen sind. Im Tertiär der Provence, bei Aix, und im Mainzer Becken sind Flußschildkröten fossil gefunden worden; Trionyx und Aspidonectes.

c. Sauropterygia.

Reptilien mit sehr langem Halse, biplanen oder sehr wenig bikonkaven Wirbeln, fünfzehigen Schwimmfüßen, meist nackt.

Die Plesiosauri, der Nothosaurus, Trematosaurus, Simosaurus und Placodus sind wohl die wichtigsten Typen dieser Ordnung. Plesiosaurus (Fig. 134 S. 168) ist eine ausgezeichnete liasische Gattung, die sich jedoch auch in den anderen beiden Abteilungen der Juraformation wiederfindet. Der Schädel war im Verhältnis zum ganzen Körper sehr klein, die schlanken, gestreiften Zähne steckten in besonderen Alveolen, der Hals war sehr lang und schlangenartig geformt, die Wirbel hatten eine leicht bikonkave Gestalt, der Hals allein bestand aus 24—41 derselben. Der Schwanz war kurz und die flossenartigen Füße waren denjenigen der Chelonier sehr ähnlich. Diese sehr artenreiche Gattung wurde fast 8 m lang, wie gewisse fossile Exemplare beweisen. Ja, Owen hat sogar Reste einer Art, Plesiosaurus brachydeirus, gefunden, die er auf nicht weniger denn 40 englische Fuß Länge schätzt! Die Gattung Nothosaurus gehört dem Muschelkalk und dem untern Keuper an, kommt jedoch auch schon im Buntsandstein vor; sie mag etwa 2½—3 m lang geworden sein. Der kleine, mit gestreiften Zähnen (zehn Fangzähnen im Unterkiefer und neun Schneidezähnen im Zwischenkiefer) versehene Kopf ruhte auf einem schlangenähnlichen Hals, der etwa zwanzig Wirbel hat. Die Vorderextremitäten waren stärker entwickelt als die hinteren Glieder. Viele Arten.

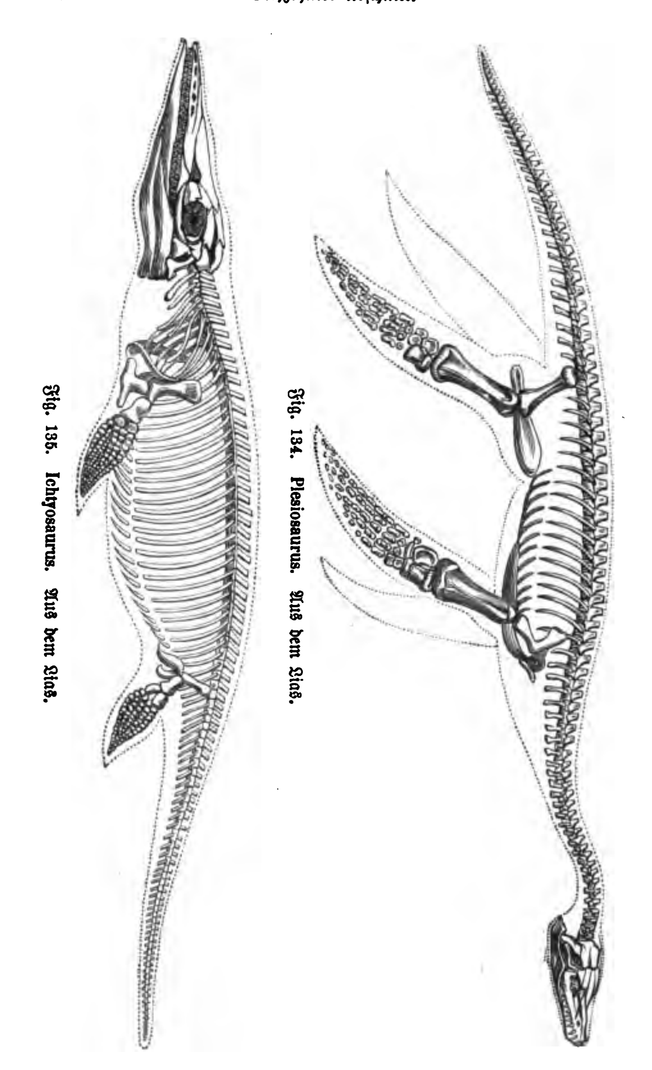


Fig. 134. Plesiosaurus. Aus dem Lias.

Fig. 135. Ichtyosaurus. Aus dem Lias.

Termatosaurus hatte noch nicht vollständig ossifizierte Wirbel; diese mit Plesiosaurus sehr nahe verwandte Gattung kommt im obersten Keuper, im sogenannten Bonebed des Rhät, vor.

Simosaurus, mit bikonkaven Wirbeln und fünfzehigen Füßen, keine Flossen, findet sich in der Trias. Mehrere Arten. Placodus hatte lange, glatte und wurzellose Zähne, welche den Gaumen wie ein Pflaster bedeckten. Die Schneidezähne waren nach innen zu ausgeschweift, was denselben ein häkchenförmiges Aussehen gab. Mehrere Arten im Muschelkalk.

d. Ichthyopterygia (Enaliosauri), Meersaurier.

Die Bewegungsorgane dieser Reptilien, als deren Typus das Genus Ichthyosaurus gilt, sind als Flossen ausgebildet gewesen (Fig. 135). Die Wirbel waren stark bikonkav, die Rippen sehr entwickelt, die Zähne kegelförmig, oben mit einer schneidigen Kante versehen; dieselben waren mit dem Kieferknochen durchaus nicht verwachsen, sondern standen frei im Zahnfleisch, in einer tiefen Rinne des Kieferknochens. Das Auge war mit einem aus mehreren mehr oder weniger verknöcherten Platten bestehenden Sklerotikalringe versehen und die Augenlöcher gewaltig entwickelt; man kennt solche von der Größe eines Mannskopfes. Der Schädel endigte in einer delphinartigen mehr oder weniger langen Schnauze und war gewissermaßen direkt mit dem Rumpf verbunden, da ein Hals den Ichthyopterygiern mangelte, Atlas und Epistrophus, die beiden ersten Halswirbel, mit einander verwachsen waren und der letztere der beiden schon eine Rippe trug. Die vorderen Extremitäten waren bedeutend größer, als die hinteren; man kann sehr gut das Sternum, die plattenförmigen Coracoidalknochen, das Schlüsselbein, den Oberarmknochen, sowie Ulna und Radius unterscheiden. Die Vorderteile der Extremitäten werden durch Polygonalknöchelchen gebildet, welche in fünf bis sechs mehr oder weniger regelmäßigen Längsreihen liegen. Die Glieder hatten wohl einen häutigen Überzug, was aus

dem geringen Zusammenhange, den die Polygonalknöchelchen derselben haben, geschlossen wird. Der sehr lange Schwanz bestand aus nicht weniger denn 120 bis 150 Wirbeln und Wirbelchen.

Die Ichthyosaurier nährten sich, wie sich aus ihrem in fossilem Zustande gefundenen Mageninhalt ergiebt, von Fischen und Cephalopoden. Auch ihre Exkremente, Koprolithen, kennt man versteinert. Solche werden an gewissen Lokalitäten massenweise gefunden. Man hat sogar behauptet, die Ichthyosaurier hätten lebendige Junge geboren, denn man hat etliche Exemplare mit Jungen im Leibe gefunden. Nach anderen Forschern sollen dies Junge sein, welche sie selbst wieder gefressen hätten! Die Gattung Ichthyosaurus, mit vielen Arten, ist mesozoischen Alters, ihre Hauptlagerstätte ist jedoch der Lias, in England finden sie sich besonders schön im untern, in Deutschland mehr im obern.

e. Crocodilia.

Wasserbewohnende, mit unbeweglichem Quadratbein versehene, teilweise bekrallte Schwimmfüße besitzende Reptilien mit durch Klappen verschließbaren Nasenlöchern, eingekeilten Zähnen und knöchernen Hautschildern. Die Ordnung der Krokodilier umfaßt mehrere ausgestorbene Familien; heute ist dieselbe nur noch durch die mit procölen Wirbeln, d. h. mit konkav-konvexen, ausgestattete Unterordnung der Procoelia oder Crocodilia im engern Sinne repräsentiert.

Von den fossilen Formen nennen wir hier zuerst die Belodontidae, hauptsächlich vertreten durch zwei äußerst interessante Gattungen, nämlich durch Belodon und Aëtosaurus, beide in der Trias heimisch.

Belodon (Fig. 136) oder Phytosaurus wurde im Jahre 1826 bei Altenburg am Neckar, einem Dorfe Württembergs, entdeckt und erst für einen pflanzenfressenden Saurier gehalten (φύτον, Pflanze, βέλος, Pfeil). Man erkannte nachher, daß das, was man ursprünglich für Zähne, und

zwar für solche eines Pflanzenfressers gehalten hatte, keine waren, sondern vielmehr die Ausgüsse der Alveolen, denn die später gefundenen Zähne sind konisch geformt und zweischneidig an der Spitze. Das Tier hatte einen langgestreckten, flachen Kopf, gewaltig entwickelte Zwischenkiefer und weit hinauf gerückte, Spritzlöchern ähnliche Nasenlöcher. Die Wirbel waren bikonkav, der Leib mit unregelmäßig geformten Knochenschildern bedeckt. Belodon soll nach Fraas 22 Fuß lang geworden sein, also etwa 6 bis 7 m. Nach seinem Fundorte am Neckarufer wird Belodon auch Nicrosaurus

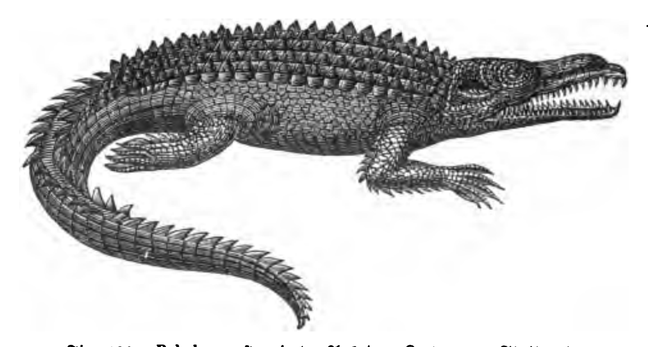


Fig. 136. Belodon, restauriert. Aus dem Keuper von Stuttgart.

genannt. Obenstehend ein restauriertes Bild dieses gewaltigen Reptils, dessen Überreste man in der geologischen Sammlung Württembergs in Stuttgart und in der Universitätssammlung zu Tübingen neben vielen anderen hier genannten seltenen Funden von Reptilien in prächtiger Erhaltung bewundern kann.

Ebenfalls in der Stuttgarter Sammlung ist die andere schon genannte Gattung Aëtosaurus, die Vogelechse, aufbewahrt. Die in Vivianit, d. i. phosphorsaures Eisen umgewandelten 24 Tierchen, die man auf einer einzigen Steinplatte zusammen gefunden hat, und zwar in der besten Erhaltung, sind etwa 80—90 cm lang und wohl sehr nahe

verwandt mit Belodon, woran vor allem die Schädelbildung erinnert. Auch sind schon bestimmte den Vögeln zukommende Charaktere, so das sehr entwickelte Thränenbein, gewisse Schädeldurchbrüche &c., bei Aëtosaurus ausgesprochen. Die genannte Form stammt aus dem schwäbischen Keuper, aus der Umgebung von Stuttgart.

Die Familie der Teleosauridae wird zumeist gebildet von den Arten der Gattung Teleosaurus mit langer, schmaler, gavialähnlicher Schnauze. Die Wirbel von Teleosaurus sind aus mehreren durch Nähte verbundenen Stücken zusammengesetzt; man zählt meist sieben Hals-, fünfzehn Rücken- und zwei Lendenwirbel. Der Schwanz hat durchschnittlich 36—40 Wirbel. Die Haut war mit starken, meist viereckigen Schildern, welche in Längsreihen angeordnet waren, bepanzert. Die Zähne sind von kegelförmiger Gestalt und die hinteren Extremitäten waren länger, als die vorderen. Die jurassische Gattung Teleosaurus zerfällt in mehrere Untergattungen mit vielen Arten.

Die eigentlichen Crocodilia finden sich erst im obersten Jura und sind paläontologisch nur von geringer Bedeutung. Während die jetzt lebenden Formen konkav-konvexe Wirbel besitzen, waren diejenigen der geologisch älteren Typen biplan gestaltet.

f. Sauria.

Reptilien, welche mit hornigen Schildern und Schuppen, zuweilen auch mit Knochenplättchen bedeckt sind, ein bewegliches Quadratbein besitzen, desgleichen Schultergürtel und Becken, meist vier Laufbeine, eine länglich gestreckte Körperform &c.

Man teilt die Ordnung der Saurier in drei Abteilungen ein, in die Chamaeleonditae, mit der Gattung Chamaeleo als Typus, nur in der heutigen Lebewelt bekannt, die Cinocrania oder Lacertilia im engern Sinne, die schon fossile Vertreter besitzen, und die Amphisbaenoidea. Dazu gesellt sich eine vierte, ausschließlich fossile Abteilung

oder Unterordnung, die Proterosauridae, Formen aus der paläozoischen und mesozoischen Zeit, mit meist bikonkaven Wirbeln. Es sind dies nur spärliche Überreste, Proterosaurus (Fig. 137), Thecodontosaurus.

Zu den eigentlichen Lacertilia gehören dagegen wichtigere fossile Typen, deren einige hier besprochen werden sollen. Die jurassische (liasische) Gattung Telerpeton (Fig. 138 S. 174) hat ganz und gar den heute lebenden Lacerten ähnliche Hinterextremitäten gehabt. Sie war gewissermaßen so eine Art Mittelding zwischen Salamander und Eidechse. Wir nennen noch weiter Geosaurus im obersten Jura, etwa 4 m lang, mit Sklerotikalring in den Augen, und Dolichosaurus in der englischen Kreide, mit sehr langer Wirbelsäule.



Fig. 137. Proterosaurus, restauriert.

Die Unterordnung der Amphisbaenoidea, wozu die ausschließlich in den Tropen lebenden Ringelechsen, Amphisbaena, gehören, schlangenförmige, ohne oder mit verkümmerten Gliedmaßen und mit lederartig geringelter Haut versehene Tiere, ist in fossilem Zustande nicht bekannt.

g. Ophidia, Schlangen.

Die Schlangen haben einen meist mit sich dachziegelartig deckenden Schuppen versehenen Körper, nur falsche Rippen, kein Brustbein, durch Kugelgelenke mit einander verbundene Wirbel, die mit starken Fortsätzen und Leisten für die kräftige Muskulatur versehen sind. Die Zähne sind spitz und hakenförmig nach hinten gekrümmt.

Die Schlangen kennt man in versteinertem Zustande erst von der Tertiärzeit an, so die Gattung Palaeophis im eocänen Londonthon, wohl eine Landschlange. Eine Form dieser Gattung, Palaeophis typhaeus, hatte so große und gewaltige Wirbel, daß sie wohl die Größe unserer Riesen-

schlange erreicht haben muß. Auch die Eier der Schlangen haben sich in fossilem Zustande gefunden; wenigstens werden diesen sehr ähnliche versteinerte Gebilde als solche gedeutet.

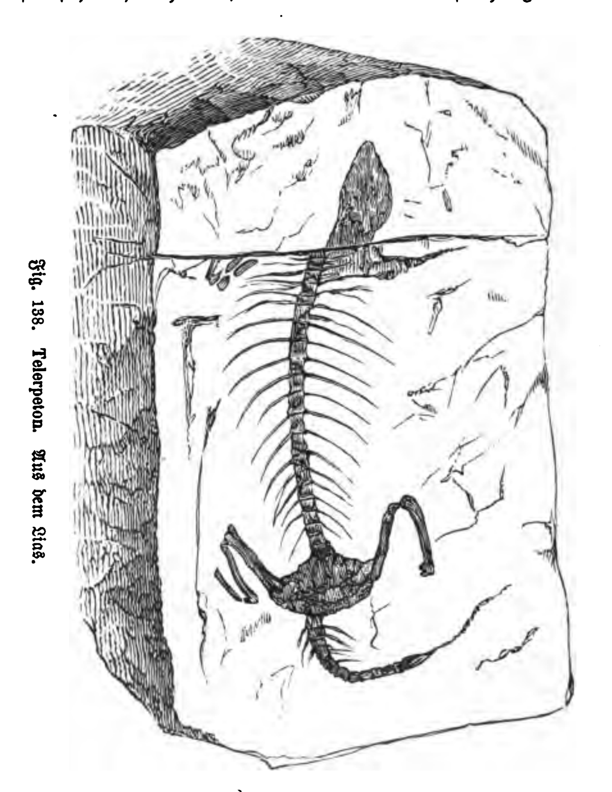


Fig. 138. Telerpeton. Aus dem Lias.

h. Dinosauria, Dinosaurier.

Die Dinosaurier bestehen aus durchweg ausgestorbenen Formen, welche sich hauptsächlich durch die eigentümliche und starke Ausbildung der Darmbeine, sowie durch die

abwärts gerichteten, langgestreckten Sitz- und Schambeine auszeichnen.

Man teilt die Dinosaurier ein in folgende fünf Abteilungen oder Unterordnungen, nämlich in:

α) Sauropoda, Eidechsenfüßler,
β) Stegosauria, Panzerechsen,
γ) Ornithopoda, Vogelfüßler,
δ) Theropoda, Raubtierfüßler,
ε) Hallopoda, Lauffüßler.

α) Sauropoda.

Die Eidechsenfüßler hatten ähnlich denjenigen der Eidechsen gebildete Extremitäten, plantigrade Füße mit fünf Zehen vorn und hinten. Zu dieser Unterordnung gehören die Riesenformen aus den jurassischen Ablagerungen der Rocky Mountains in Nordamerika, Tiere, die über 30 m lang gewesen sein müssen, wie aus den Überresten derselben hervorgeht. So hatte Atlantosaurus ein Femur von 2.5 m Länge und 0.635 m Dicke am Oberende!

β) Stegosauria.

Diese Formen waren, wie die ebengenannten, herbivore Tiere, mit eigentümlich cylinderförmigen Zähnen und sehr kleinen Vorderfüßen, weshalb die Bewegung wohl hauptsächlich von den hinteren Extremitäten ausgeführt worden ist. Die betreffenden Typen hatten zumteil verknöcherte Dermalplatten, welche oftmals mit Stacheln versehen waren, so Stegosaurus, der das kleinste Gehirn aller Landtiere gehabt haben soll und sich in den Juraschichten der nordamerikanischen Felsengebirge gefunden hat. Scelidosaurus heißt eine hierhergehörige Riesenform aus dem englischen Lias. Diese Gattung mag etwa 1.15 m lang geworden sein.

γ) Ornithopoda.

Herbivore Formen mit kleinen fünfzehigen Vorderfüßen und großen dreizehigen Hinterextremitäten. Sämtliche Knochen

der Extremitäten sind hohl. Zu den Ornithopoden gehört die Familie der Inguanodontidae, deren Typus, die Gattung Inguanodon, vor wenigen Jahren erst in mehreren vollständig erhaltenen Skeletten ans Tageslicht gezogen wurde. Vorher kannte man nur wenige Überreste derselben, Zähne rc., die jedoch falsch gedeutet worden und die Veranlassung waren, daß man sich ein ganz irriges Bild von diesen Formen gemacht hatte, die man vielfach als riesige Eidechsen darstellte, während sie sich im Gegenteil wohl nur vermittelst der kräftig entwickelten Hinterextremitäten und des gewaltigen Schwanzes fortbewegten. Der Inguanodon hatte spatelförmig gestaltete, am Rande gekerbte Zähne, ophistocöle Halswirbel, biplane Rückenwirbel und amphicöle Schwanzwirbel. Die Gattung kommt im obern Jura und in der Kreide vor, und zwar in mehreren Arten mit einer verschiedenen Anzahl, vier bis sechs, Sakralwirbeln.

δ) Theropoda.

Fleischfressende Zehengänger mit Greifklauen und bezahnten Zwischenkiefern. Zanclodon, mit bikonkaven Wirbeln, breiter Pubis und meist zweiköpfigen Wirbeln, rundlichen Mittelfußknochen, markierten Gelenkknöpfen an den Phalangen, und mächtigen Krallen. Fünfzig Wirbel im Schwanz, dreißig am Hals und Rücken. Mächtiges Femur, dreiseitige Tibia rc. Länge des ganzen Tieres wohl über 10 m! Zähne nach rückwärts gebogen, flach und komprimiert. Triassische Gattung. Megalosaurus, mit säbelförmig gekrümmten Zähnen, mit gestreckter schmaler Schnauze, kommt im Jura und in der Kreide vor. Nach der Größe einiger Zähne zu urteilen, muß derselbe etwa 12—15 m lang geworden sein! Dakosaurus, von welcher Gattung man fast nur die Zähne kennt, findet sich im obern Jura. Dieselben sind auf der Vorder- und Hinterseite der Krone ziemlich schneidig und kaum sichtbar gezähnelt. Auch von gewaltiger Größe.

Compsognathus, nur in einem einzigen, aus dem lithographischen Schiefer stammenden Exemplare bekannt,

war etwa so groß wie eine Katze und besaß ein Becken und Hinterglieder, welche größere Ähnlichkeit mit denen der Vögel, als mit denjenigen der Reptilien aufweisen. Der lange Hals und die dreizehigen Hinterextremitäten erinnern an die im folgenden zu besprechende Archaeopteryx. Die Hinterfüße waren beträchtlich stärker entwickelt, als die vorderen Glieder, der Schwanz war lang und steif. Das Tier mag sich analog dem Känguruh damit fortbewegt haben.

ε) Hallopoda.

Tiere, deren hintere dreizehige Füße besonders zum Laufen geeignet waren. Die Vorderfüße waren sehr klein. Vermutlich sind die Hallopoden carnivore Typen gewesen. Meist Formen der Trias Südafrikas und aus dem nordamerikanischen Jura. Hallopus.

I. Pterosauria, Flugsaurier.

Die Pterosaurier oder Flugsaurier sind mesozoische Typen mit pneumatischen Knochen und einem Kopf mit breitem Entenschnabel, worin spitzpfriemenförmige Zähne eingekeilt gewesen sind. Das nach vorn in langem Stiele ausgehende Brustbein war so kräftig entwickelt, wie bei den Laufvögeln; dasselbe bildet ein breites stumpfeckig rhomboidales Medianschild. Kopf und Hals sind je so lang wie der Rumpf selbst; letzterer ist außerordentlich dick und lang und besteht aus sieben denen der Vögel ähnlichen Wirbeln. Die mit dem achten Wirbel beginnenden Rückenwirbel nehmen immer mehr an Größe ab; fünfzehn derselben sind mit Rippen versehen, daneben finden sich noch zwei Lendenwirbel und bis sechs Kreuzbein- oder Sakralwirbel, deren Querfortsätze wie diejenigen der Vögel mit einander verwachsen sind. Der Schwanz ist bei Pterodactylus (Fig. 139 S. 178) sehr kurz, bei Ramphorhynchus dagegen lang. Einer der vier Finger der Vorderextremitäten war sehr lang; die Flughaut, von welcher man noch Spuren fossil erhalten gefunden hat, heftete sich daran. Sie ist zwischen Leib, Arm und Flugfinger, aber auch

zwischen der Vorderextremität, Brust und Hals ausgespannt gewesen. Die schlanken hinteren Gliedmaßen waren fünfzehig; die äußere der Zehen war hie und da verkümmert. **Pterodactylus**, die kurzgeschwänzte Form, kommt in spärlichen

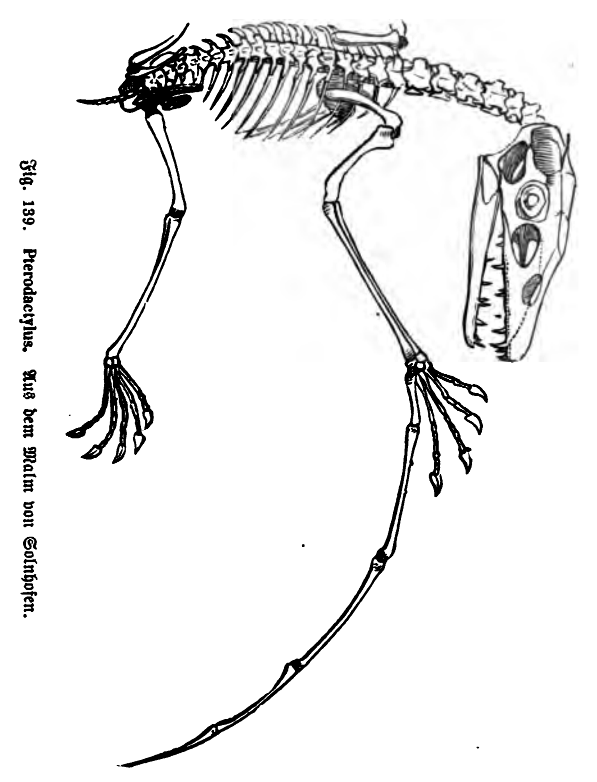


Fig. 139. Pterodactylus. Aus dem Malm von Solnhofen.

Überresten schon im Bonebed des obersten Keuper vor, findet sich aber in den vollkommensten und schönsten Exemplaren in den lithographischen Schiefern von Solnhofen und reicht bis in die Kreide hinein. Mehrere Untergenera und viele Arten.

Ramphorhynchus, mit langem Schwanze, kurzem Mittelhandknochen und kürzerem Halse, als Pterodactyus — einige Arten haben am Schwanzende ein blattförmiges, aufrechtstehendes Ruder —, ist auf dieselben Schichten beschränkt gewesen. Pteranodon wurde eine gewaltige Pterosaurierform aus der Kreide Nordamerikas genannt, die zahnlose Kiefer und mehrere andere sie von den vorgenannten Gattungen unterscheidende Eigentümlichkeiten im Skelettbau besaß.

4) Aves, Vögel.

Die Vögel sind warmblütige, befiederte Wirbeltiere mit zwei Herz- und zwei Vorkammern, haben also einen doppelten Blutkreislauf. Der Körper ist mit einem Federkleide gleichmäßig bedeckt; die vorderen Gliedmaßen sind in Flügel umgewandelt. Die Vögel haben einen hornigen Schnabel und legen Eier, welche sie bebrüten.

Neben den in der heutigen Schöpfung vorhandenen zahnlosen Vögeln existieren noch zwei ausgestorbene Abteilungen mit Zähnen. Die erste derselben, die Saururae, wird durch die einzige, nur in zwei Exemplaren vorhandene Gattung Archaeopteryx (Fig. 140 S. 180), den Urvogel, repräsentiert, welche die Größe einer Krähe, einen langen Schwanz mit zweireihig gestellten stark entwickelten Federn, keine mit einander verwachsenen Beckenknochen, drei gekrallte Zehen, dann etwa zwanzig Rücken- und Lenden- und ebenso viele Schwanzwirbel, einen mit großen Augenhöhlen versehenen Kopf, in die Kiefer eingekeilte Zähne und ein ziemlich entwickeltes Federkleid besaß.

Nachdem man in Solnhofen schon einen Federabdruck gefunden hatte, kam vor etwa 25 Jahren in derselben Lokalität ein erstes Exemplar, jedoch ohne Kopf, zum Vorschein, das, während die deutschen Gelehrten sich über diesen sonderbaren Fund stritten, ob derselbe echt oder eine Fälschung sei, für die Summe von 700 Pfund Sterling nach England verkauft wurde. Hat doch ein bedeutender deutscher Zoologe

und Gelehrter, Professor Dr. Giebel in Halle, die Archaeopteryx für „ein widernatürliches Artefakt, für einen Betrug“



Fig. 140. Archaeopteryx macrura *Owen*.
Aus dem lithographischen Schiefer von Solnhofen. Londoner Exemplar.

erklärt! Viele Jahre später, 1877, wurde das zweite Exemplar, diesmal aber mit Kopf, gefunden und erst von Siemens um 20 000 ℳ. erworben, aus dessen Besitz dasselbe später in denjenigen des Berliner geologischen Universitätsmuseums überging und von Professor Dames genau beschrieben worden ist. (Siehe Fig. 141 S. 184 u. 185, und Fig. 142.)



Fig. 142*. Ideales Bild der Archaeopteryx macrura *Owen*.
* Fig. 141 folgt auf Seite 184 u. 185.

Die zweite der ausgestorbenen Abteilungen ist diejenige der Odontornithes, bei welcher die Zähne in Gruben oder Rinnen stehen. Ichthyornis hat konkave Wirbelkörper, wie die Fische, daher der eigenartige Name. Man kennt sogar das Gehirn dieser Gattung in Abdrücken. Hesperornis, der „Vogel des Westens", maß vom Schnabel zum Schwanze 1.34 m; die Zähne standen in Furchen mit flachen Gruben und hatten vollständige Wurzeln. Alle diese Formen stammen aus der mittlern Kreide von Westkansas; es haben

sich noch andere, ähnliche Gattungen in diesen genannten Ablagerungen gefunden, ja sogar schon im Jura, in Wyoming, hier eine dem Reiher nahestehende Form, Laopteryx.

Reste von Raubvögeln, Raptatores, finden sich nur in geologisch jungen Ablagerungen fossil, das gleiche ist der Fall mit den Insessores oder Hockern und mit den



Fig. 143. Didus, von den maskarischen Inseln.

Hühnern, Rasores, letztere haben einige interessantere tertiäre Vorläufer. So fand man in den Vulkantuffen von Issoire Reste eines hierher gehörigen Vogels von der Größe eines Pfaus. Im Tertiär von Pikermi bei Athen kommt der Fasan, Phasianus, nicht selten vor. Das echte Huhn fehlt noch in den ältesten Kulturschichten und wurde bis jetzt erst in den Ablagerungen vom Alter der Bronzezeit gefunden.

Von den Laufvögeln, Cursores oder Ratitae, ist zu nennen Didus (Fig. 143), der Dodo oder die Dronte von

Mauritius, ein Tier mit riesigem Kopf und nur kleinen Flügeln, sowie Daunen am Körper. Der Dodo, den Vasco de Gama 1497 entdeckte, ist seitdem gänzlich ausgestorben und alles, was davon übrig geblieben ist, beschränkt sich auf wenige spärliche Überreste. Seine Stellung im System erhielt der Dodo erst vor kurzer Zeit; man hatte denselben anfangs bei den Fettgänsen, dann bei den Sumpfvögeln, bei den Tauben, und schließlich sogar bei den Geiern untergebracht. Sodann erwähnen wir weiter Dinornis von Neuseeland, den Moa. Der Schädel ist ähnlich demjenigen von Didus gebildet, das Brustbein analog dem des noch jetzt lebenden Apteryx, des Kiwi. Dinornis hatte gewaltig entwickelte Hinterextremitäten, die ungefähr noch einmal so dick waren, als diejenigen des Straußes, bei gleicher Länge, und viele Spezies; eine derselben, Dinornis giganteus, mit einem etwa 0.75 m langen Tibia und einem etwa 1.50 m langen Bein, mag über 3 m hoch gewesen sein. Palapteryx besaß schlankere Knochen, als Dinornis, war aber ebenfalls über 2 m hoch; der Kopf erinnert sehr an den Krokodilschädel, wie die ganze Form überhaupt den reptilienähnlichsten Vogel darstellen soll. Auch diese Gattung lebte auf Neuseeland.

Von den Wadvögeln, Grallatores, kommen schon im ältern Tertiär spärliche Reste fossil vor; so findet man im Gips von Montmartre Knochen von Numenius, einem dem Ibis ähnlichen Vogel, von Schnepfen, Scolopax, etc. Die Schwimmvögel, Natatores, werden schon aus dem jüngern Tertiär erwähnt, so Pelecanus, der Pelikan, der Seerabe, Carbo, und dergl. mehr. Interessant ist die ebenfalls zu den Schwimmvögeln gehörige Gattung Alca, die jetzt ausgestorben ist, in unserm Jahrhundert aber noch auf unzugänglichen Klippen Islands und Grönlands ihre Brutplätze hatte. Jetzt ist jede lebendige Spur des Alks verschwunden. Der mit einem gedrungenen Körper und komprimiertem Schnabel, der kürzer als der Kopf war, versehene Vogel ist etwa so groß wie eine kleine Gans geworden.

Vogelfährten kennt man in größerer Menge, so schon in den Sandsteinen von Massachusetts, der wohl triassisches



Fig. 141. Archaeopteryx macrura *Owen*. Aus dem lithographischen Schiefer



von Blumenberg bei Eichstätt (Franken). Exemplar des Berliner Museums.

Alter haben mag. Es müssen große und gewaltige Vögel gewesen sein, denen die Entstehung dieser Fährten zu verdanken ist, denn die Schrittweite beträgt oftmals 1—1½ m! Man hat die unbekannten Tiere in eigenen Familien, Pachydactyli und Leptodactyli, untergebracht, und die verschieden geformten Fährten verschiedenen Gattungen zugeschrieben, die man Brontozoum, dreizehig, Otozoum, vierzehig, ꝛc. benannt hat. Die Pachydactyli müssen, wie aus den Fährten hervorgeht, Fußpolster gehabt haben, welche den Leptodactyli, wozu Argozoum gehört, wohl fehlten.

5) **Mammalia, Säugetiere.**

Die Säugetiere sind warmblütige Wirbeltiere mit Haarkleid, eingekeilten Zähnen nur in den Kiefern und mit Milchzitzen zur Ernährung der lebendig geborenen Jungen. Jenachdem eine Placenta, d. i. ein Mutterkuchen, vorhanden ist, oder nicht, teilt man die Säugetiere ein in zwei große Gruppen, die Aplacentaria und die Placentaria.

a. Aplacentaria.

Diese Säugetiere ohne Placenta zerfallen in zwei Ordnungen, nämlich in:

a¹) Monotremata oder Kloakentiere, in fossilem Zustande nicht bekannt, und

a²) Marsupialia, Beuteltiere. Säugetiere mit verschieden bezahnten Kiefern, zwei Beutelknochen und einem von diesen getragenen, die Zitzen umfassenden Beutel; es sind dies zugleich die ältesten Vertreter der Säugetiere auf Erden.

Die ältesten Überreste der Marsupialia finden sich in der obersten Trias, in einer diese Formation vom untern Jura, dem Lias, trennenden Sedimentreihe, im Rhät, dessen oberste Schicht in gewissen Gegenden der Erde, so in England, in Schwaben ꝛc., als Bonebed, d. h. als förmliche Knochen-

breccie, mit beigeordneten Sandsteinen, ausgebildet ist. Zu Ende der vierziger Jahre unseres Jahrhunderts wurden in diesem Bonebed in der Nähe von Stuttgart einige wenige und sehr seltene Zähnchen entdeckt und sofort als Überreste von hierhergehörigen Formen erkannt, Microlestes. Seitdem hat man ähnliche Formen in fast gleichalterigen Schichten Englands, und zwar in Somersetshire, gefunden, ebenso in der nordamerikanischen Trias.

Im englischen Dogger finden sich schon häufiger Beuteltierüberreste, Reste von Tieren, welche an den nagenden Wombat, an Beuteltiere des Kaplandes rc. gemahnen, Formen, welche man Plagiaulax, Triconodon etc. genannt hat. Didelphys, die heute in Amerika lebende Beutelratte, kommt schon im Gips von Montmartre fossil vor. Auch der in Neuholland lebende Dasyurus, zu den Raubbeutlern gehörig, findet sich schon in jüngeren geologischen Schichten. Das riesige, jetzt ausgestorbene und nur in fossilem Zustande bekannte Diprotodon, mit einem etwa 1 m langen Schädel, zeigte in der Ausbildung seiner Zähne Analogien mit dem nachher zu besprechenden Dinotherium. Es lebte in Neuholland, woselbst man dessen Überreste gefunden hat.

Mit Ausnahme der schon genannten, in Amerika noch lebenden Beutelratte, kommen bekanntlich die Beuteltiere lebend nur noch in Neuholland vor. Interessant ist der Umstand, daß die Säugetiere zuerst mit ihrer am niedrigsten entwickelten Ordnung, und zwar eben mit den Beuteltieren, auf der Erdoberfläche erschienen sind.

b. Placentaria.

Säugetiere mit Placenta. Die mit Placenta versehenen Säugetiere zerfallen in eine Reihe von Ordnungen, deren fossile Vertreter im folgenden eingehender betrachtet werden sollen.

b[1]) Edentata, zahnarme Tiere. Säugetiere mit unvollständig bezahntem Gebiß; die Backenzähne meist wurzellos, Scharr- und Sichelkrallen an den Extremitäten.

Die Armadille oder Gürteltiere, Dasypoda, haben einen aus knöchernen Tafeln bestehenden, meist beweglichen Rückenpanzer. Typus der Familie ist Dasypus, das Gürteltier, das in der Diluvialzeit gewaltig entwickelte Vorgänger hatte.

Glyptodon besaß einen aus dicken sechseckigen Platten bestehenden Schildpanzer, daneben hatten Kopf und Schwanz ihre eigene Panzerdecke. Das Tier mag fast 3 m lang geworden sein; man kennt vollständige Skelette desselben aus dem Diluvium des La Plata-Stromes.

Noch riesigere Typen liefert die Familie der Megatheridae, mit dem Riesenfaultier, dem von J. V. v. Scheffel besungenen Megatherium (Fig. 144). Diese Gattung wurde im Jahre 1789 im Schlamm der Pampas von Buenos Aires entdeckt; das vollständigste Skelett derselben befindet sich im Museum zu Madrid. Megatherium hatte einen nur kleinen Kopf, ein Becken von gewaltigem Umfang, einen starken Schwanz und mächtige Extremitäten, die mit riesigen Krallen oder vielmehr Nägeln bewehrt waren. Es erreichte eine Länge von etwa 4 m, eine Höhe von 2½ m.

Nahe verwandt mit dieser war die Gattung Mylodon, deren Reste sich an den gleichen Orten gefunden haben und 1841 zutagegefördert wurden. Mylodon ist etwas kleiner, als Megatherium, hat aber ein ebenso gewaltiges Becken, an den Vorderfüßen fünf, an den Hinterfüßen drei Zehen, die zumteil bekrallt sind. Daneben besaß es stark entwickelte Fußsohlen, was ihm eine feste und sichere Stellung gab, welche durch den mächtigen Schwanz noch mehr gestützt wurde.

Die Familie der Tillodontia umfaßt nur ausgestorbene, eocäne Säugetierformen Nordamerikas. Die betreffenden Typen sind Kollektivtypen im vollen Sinne des Wortes, denn ihr Skelett erinnert an die Fleischfresser, ihr Gebiß an die Nager und Huftiere, der Bau ihrer Extremitäten an die Edentaten, deren Stammeltern sie wohl gewesen sein mögen. Die Gattung Toxodon, eine der wichtigsten Formen dieser Familie, hat schmelzfaltige Zähne, aber dieselben er-

mangeln der Wurzeln, ähnlich denjenigen der Nagetiere. Der ganze Körperbau erinnert dagegen an das Nashorn oder an das Flußpferd. Toxodon kommt in den diluvialen Bildungen Südamerikas vor. Tillotherium hatte Schneidezähne wie

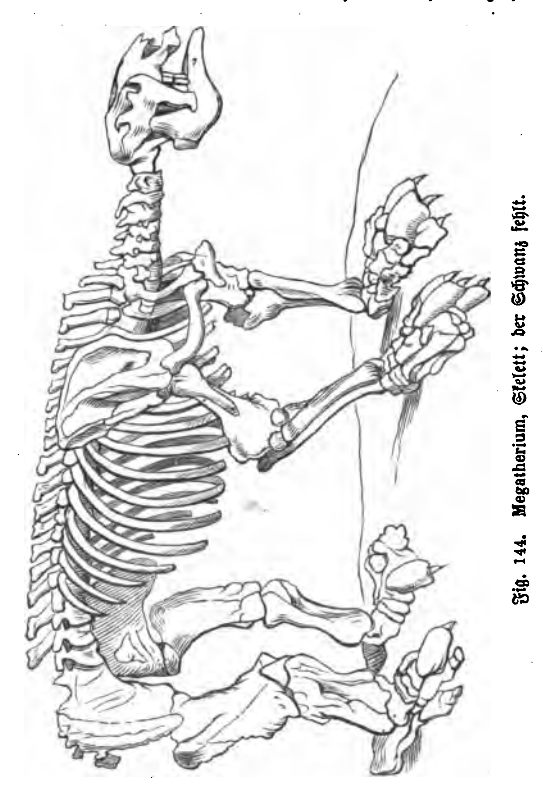


Fig. 144. Megatherium, Skelett; der Schwanz fehlt.

die Nagetiere, Backenzähne wie die Ungulaten, doch vollständig emailliert, fünfzehige, mit der ganzen Sohle den Boden berührende, bekrallte Füße. Dryptodon, etwas älter als Tillotherium, war ähnlich gebaut. Die letztgenannten Formen

sind, wie schon vorher erwähnt wurde, im Eocän Nordamerikas gefunden worden.

b[2]) Cetacea, Walfische. Wasserbewohnende unbehaarte Säugetiere mit zu Flossen umgestalteten Vorderextremitäten, horizontaler Schwanzflosse und keinen hinteren Gliedmaßen.

α) Cetacea carnivora, echte Walfische.

Delphine kommen schon im Tertiär versteinert vor, Delphinus, Arionius. Die Narwale sind nicht fossil, oder finden sich nur in spärlichen Überresten in sehr jungen Ablagerungen, Ziphius, von etwa 3 m Länge, im Tertiär von Antwerpen. Die Pottwale haben Vertreter im englischen Crag und in gleichalterigen Bildungen anderer Länder, und zwar die Gattung Physeter; die Bartenwale, mit hornigen Barten im Oberkiefer statt der Zähne, kommen im Crag und in analogen Sedimenten, auch schon im Tertiär vor, hauptsächlich die Gattungen Balaena, Cetotherium etc. In der schwäbischen Molasse findet man sogar die Gehörknöchelchen von kleinen Walfischen im fossilen Zustande, die sogen. Cetotoliten. Zeuglodon wird eine ausgestorbene Gattung genannt, deren allgemeiner Körperbau derjenige der Cetaceen, die Schädelbildung dagegen diejenige der Flossenfüßler ist. Zeuglodon hatte einen kleinen Schädel, wurde aber über 20 m lang. Die Zähne waren zumteil eigentümlich geformt, zweiwurzelig, mehrspitzig, gekerbt, in der Mitte stark verengt, daher der Name „Jochzahn“. Die Vorderextremitäten waren als Flossen, jedoch mit beweglichen Fingern entwickelt, die hinteren überhaupt nicht vorhanden. Die Gattung, welche in mehreren Arten sich findet, ist alttertiären Alters und kommt in den betreffenden Schichten der alten und der neuen Welt vor.

β) Cetacea herbivora, Sirenen, Seekühe.

Von den pflanzenfressenden Cetaceen erwähnen wir besonders die Gattung Halitherium oder Halianassa, ein dem mittlern Tertiär angehöriger, ausgestorbener Typus, mit zitzenförmig tuberkulierten Backenzähnen, wie diejenigen

der Schweine und der Nilpferde. Die Schneidezähne sind cylindrisch und oben keulenförmig angeschwollen. Daneben hatte Halitherium ein rudimentäres Femur, was an die Gattung Phoca erinnert. Rhytina, das Borkentier, mit der Eichenrinde gleichender Haut, sowie mit einer hornigen Platte im Gaumen statt der Zähne, lebte, wie Steller bezeugt, im Jahre 1741 noch in großen Mengen auf der Beringsinsel, soll aber schon dreißig Jahre später völlig ausgerottet gewesen sein. Momentan kennt man nur noch einen einzigen Schädel dieses Tieres, der in St. Petersburg aufbewahrt ist. Rhytina wurde etwa 7 m lang, und war ähnlich dem Dugong, Halicore, gebaut, einer den indischen Ozean und das rote Meer bewohnenden Gattung.

b³) Ungulata, Huftiere. Die mit Hufen versehenen Säugetiere teilen wir ein in

α) Perissodactyla, Unpaarzeher,
β) Artiodactyla, Paarzeher.

α) Perissodactyla.

Plump gebaute Huftiere mit vorwiegend entwickelter Mittelzehe und einfachem Magen. Das Gebiß ist meist vollständig ausgebildet.

Als Stammform der Huftiere sieht man die Gattung Coryphodon aus dem englischen Eocän an Die Unterkieferzähne dieses Typus waren denjenigen des Tapir gleich gebildet, die Füße kurz, fünfzehig, mit echten Hufgliedern versehen.

Die echten Tapire werden im Tertiär schon fossil gefunden. Es ist dies hauptsächlich die Gattung Lophiodon aus den tertiären Süßwasserkalken, welche in mehreren Arten auftritt, mit zumteil sehr großen Formen, wie aus gewissen fossilen Zähnen geschlossen werden muß, welche den Rhinozeroszähnen an Größe kaum nachstehen.

Im Eocän von Wyoming hat sich eine elefantengroße Form gefunden, mit schwertförmigen Eckzähnen und sechs Backenzähnen, die an die des Tapirs erinnern. Der Schädel weist drei Paar weit hinausragender Knochenauswüchse auf; die kleinsten,

vorderen, derselben sitzen auf den Nasenbeinen, die mittleren über den Kiefern, die größten, komprimierten, auf dem Scheitel. Die Gehirnkapsel ist nur etwa ein Achtel so groß, als diejenige des Rhinozeros. Der Typus wurde Dinoceras

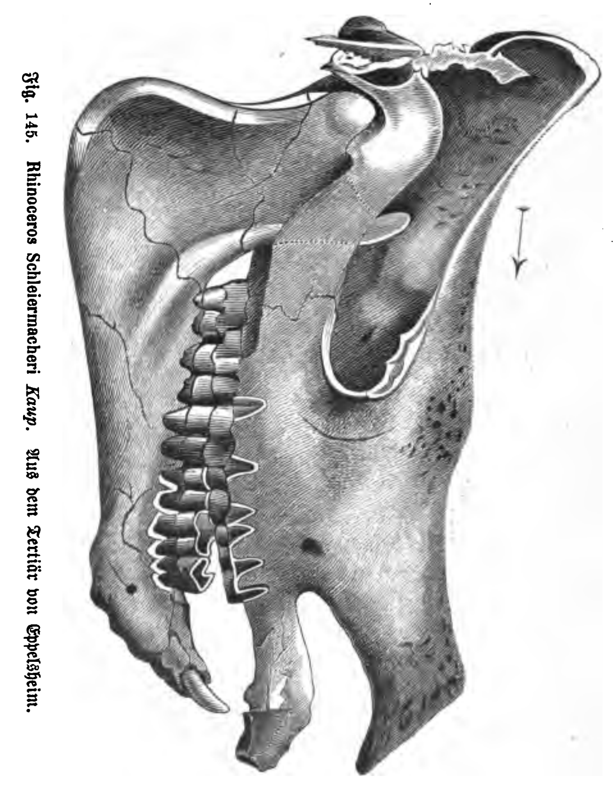


Fig. 145. Rhinoceros Schleiermacheri *Kaup*. Aus dem Tertiär von Eppelsheim.

genannt. Loxolophodon ist in denselben Schichten zutage gefördert worden, etwas kleiner, als Dinoceras, und mit gekrümmten Eckzähnen versehen. Beide Formen hatten kurze fünfzehige Beine. Brontotherium wurde ein fossiler Typus

aus dem Miocän der östlichen Rocky Mountains genannt. Die Vorderfüße hatten vier, die hinteren Extremitäten nur drei Zehen. Über den Kiefern trug Brontotherium zwei gewaltige Knochenauswüchse. Mit Brontotherium war nahe verwandt das in denselben Schichten auftretende Titanotherium, das jedoch nur unvollständig bekannt ist, sowie der europäische Vertreter dieser amerikanischen Gattungen, Chalicotherium im europäischen Jungtertiär (Eppelsheim bei Mainz).

Die Familie der Rhinocerotidae, der Nashörner, wird im fossilen Zustande neben anderen, minder wichtigen Formen hauptsächlich vertreten durch Rhinoceros und Elasmotherium. Die erstere Gattung findet sich fossil schon im jüngern Tertiär und im Diluvium, und zwar in mehreren Arten, Rh. tichorhinus, Rh. Merckii, Rh. incisivus, Rh. Schleiermacheri (Fig. 145) rc. Unter 69° nördl. Breite wurde vor mehreren Jahren an der Jana in Sibirien eine vollständig erhaltene, im Eise eingefrorene Leiche von Rh. Merckii gefunden. Nur der Kopf konnte gerettet werden. Elasmotherium war ein rhinozerosgroßes Tier, das im Diluvium Sibiriens mit Mammut zusammen vorkommt, mit plattenartig gefaltetem Schmelz der Zähne (ἔλασμα, die Platte). Der Schädel war wohl etwa 1 m lang.

Die Palaeotheridae, mit der Gattung Palaeotherium (Fig. 146 S. 194) als Typus, hatten oben und unten sechs Schneidezähne, wovon die vier inneren meißelförmig gestaltet waren. Die sieben Backenzähne waren denen des Rhinozeros ähnlich. Palaeotherium hatte wohl einen Rüssel, wie der Tapir, dreiundzwanzig Wirbel mit fünfzehn Rippenpaaren und einen kurzen Schwanz. Die Füße waren wie beim Rhinozeros dreizehig, doch diente nur die Mittelzehe zum Auftreten. Die Gattung Palaeotherium hat viele Arten und ist ausschließlich tertiären Alters. Die ersten Spuren derselben sind im Eocän des Pariser Beckens gefunden worden und es scheint, als ob das Tier in großer Menge gelebt hätte, denn gewisse tertiäre Ablagerungen, so z. B. die

Bohnerzlagerstätten der schwäbischen Alp, enthalten Zähne und Paläotheriumreste überhaupt in Menge.

Mit den Paläotherien nahe verwandt sind wohl die Equidae, die Pferde, wenn auch die Übergangsreihe einer Familie in die andere noch nicht völlig klargestellt ist. Eines der wichtigsten Genera dieser letztgenannten Familie ist Anchitherium mit noch ziemlich entwickelten Seitenzehen und einer paläotheriumähnlichen Bezahnung. Diese Gattung ist miocänen Alters. Hippotherium oder auch Hipparion hatte schon viel weniger stark entwickelte Seitenzehen,

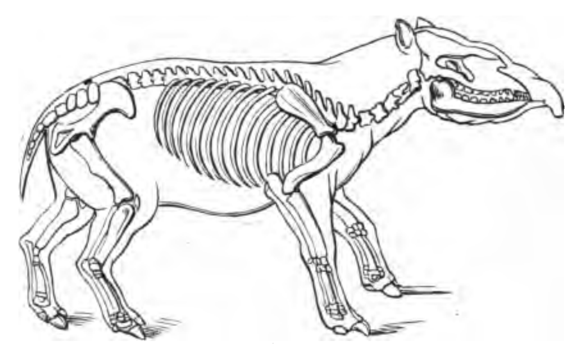


Fig. 146. Palaeotherium magnum *Cuv.* Aus dem Tertiär von Paris.

während die Zähne schon Ähnlichkeiten mit denen der Pferde zeigen. Hippotherium ist in obermiocänen Schichten heimisch, während Anchitherium dem mittlern Miocän angehört. Equus findet sich im Diluvium. Die betreffende Art, Equus fossilis, unterscheidet sich kaum vom jetzt lebenden Pferde, doch soll die Faltung der Zähne etwa in der Mitte zwischen derjenigen von Hippotherium und der in der heutigen Lebewelt vertretenen Pferdeart, Equus caballus, stehen. Bekanntlich sind die Metatarsalknochen der heutigen Pferde auf die sogenannten Griffelbeine reduziert, doch kommt hie und da noch ein eigentümlicher Rückschlag vor, wenn auch allerdings nur sehr selten; erzählt doch Plinius

vom Pferde Cäsars, daß es menschlichen Händen ähnliche Vorderfüße gehabt hätte, „humanis similes pedes priores habuisse etc.“, Liber VIII, caput 42: De natura equorum.

Während die ebenerwähnten Formen in Europa gefunden wurden, kann man in Nordamerika eine ganz andere Entwickelungsreihe der Equidae beobachten. Eohippus, im ältern Eocän, von der Größe eines Fuchses, hatte vier entwickelte Hufe und einen Daumenstummel. Orohippus, im obern Eocän, hatte noch vier Hufe an den Vorderbeinen, deren aber nur noch drei an den hinteren Extremitäten, da der kleine Finger schon an denselben verkümmert war. Mesohippus erreichte etwa die Größe eines Schafes und hatte vorn und hinten nur noch drei Hufe, Miohippus hatte anchitheriumähnlich gebildete Füße, und findet sich in noch jüngeren Ablagerungen, als Mesohippus, das wiederum jünger war, als Orohippus. Protohippus kam im Pliocän zum Vorschein, war von der Größe eines Esels und glich im ganzen dem Hippotherium. Der Fuß des noch jüngern Pliohippus ähnelt fast vollständig dem Pferdefuße.

Auf die Wichtigkeit der Entwickelung der Equidae als Beweis für die Evolutionstheorie wurde schon im allgemeinen Teile dieses Werkchens genauer hingewiesen.

β) Artiodactyla.

Ungulaten mit zwei Zehen. Wir erwähnen zuerst Anthracotherium, zu der Familie der Anthracotheridae gehörig, das Kohlentier, so genannt nach der ersten Lokalität, woselbst es gefunden wurde, nämlich der Braunkohle von Cadibona im Genuesischen. Doch kommt es nicht nur hier, sondern an verschiedenen Orten sonst noch vor, so in den Bohnerzen Schwabens 2c. Anthracotherium weist manche Analogien mit Lophiodon auf; es hatte vierzehige Füße, starke Schneidezähne und dergleichen mehr. Hyopotamus nennen wir, weil diese Gattung gewissermaßen als die Stammform der Wiederkäuer betrachtet wird; sie findet sich im ältern Tertiär. Cainotherium hatte ungefähr die Größe eines

Kaninchens. Dieses Genus hatte ebenfalls vier Zehen, eine derselben war jedoch stärker entwickelt und diente allein zum Auftreten. Cainotherium ist alttertiär.

Anoplotherium, der Typus der Familie der Anoplotheridae, war ein rüsselloses Tier mit neunzehn Rückenwirbeln und langem Schwanz, zweizehigen Füßen und mit zwei getrennten Mittelfußknochen. Im Tertiär von Paris und auch im Bohnerz. Am Anoplotherium und am Palaeotherium machte Cuvier zuerst seine berühmten osteologischen Studien, und die genaue Erforschung von deren Überresten führte den großen Gelehrten zur Aufstellung des Gesetzes der Korrelation (s. S. 7).

Die Moschustiere, Moschus, und die Kamele, Tylopoda, sind in paläontologischer Hinsicht nicht von Wichtigkeit; sie haben zumteil schon tertiäre und diluviale Vorläufer.

Wichtiger sind dagegen die fossilen Hirsche, Cervidae, mit vielen tertiären und diluvialen Formen, so das Renntier, Cervus tarandus, das sogar im südlichen Frankreich in Knochenhöhlen fossil gefunden wird, was darauf schließen läßt, daß das Klima in der Diluvialzeit dort ein ganz anderes gewesen sein muß; der Riesenelen der iberischen Insel, Cervus megaceros (Fig. 147), mit gewaltigem Geweih ꝛc. Im Tertiär sind Überreste hierhergehöriger Formen durchaus nicht selten; die jüngeren tertiären Sedimente von Steinheim in Schwaben, von Pikermi bei Athen ꝛc. haben deren eine Menge, auch viele zierliche und kleinere Formen geliefert.

Von den Schafen, Ovinae, ist in petrefaktologischer Hinsicht nichts von besonderer Wichtigkeit zu sagen. Die Bovinae, Rinder, treten ebenfalls erst, wie auch die Schafe, im jüngern Tertiär auf, in den indischen Sivalikschichten ꝛc. Die in der Diluvialzeit in Europa weit verbreitete Gattung Bos primigenius, sowie die in den Pfahlbauten der Schweiz vertretene Art Bos brachycerus, die Torfkuh, dürften als die Stammeltern unseres Hausrindes anzusehen sein.

Die Familie der Suidae, Schweine, wird schon im Tertiär gefunden. Sus antiquus von Eppelsheim, im obern Miocän, übertraf an Größe unser Wildschwein, S. scrofa.



Fig. 147. Cervus megaceros *Sow.* Aus dem Diluvium von Irland.

Auch im jüngern Tertiär der Auvergne wurden Reste ähnlicher Tiere zutagegefördert. Hyotherium, eine kleine Gattung, findet sich in größerer Menge fossil im jüngern Tertiär Deutschlands, im Mainzer Becken, den Bohnerzen 2c.



Fig. 148. Mastodon angustivens *Cuv.* Aus dem Tertiär von Asti. Nach Quenstedt.

Das Flußpferd, Hippopotamus, das heute nur noch in gewissen Gegenden Afrikas lebt, war zur Diluvialzeit auch in Europa vorhanden, wie, wenn auch seltene Reste desselben, die man in England und noch in anderen Ländern gefunden hat, beweisen. Auch hatte es schon Vorläufer im jüngern Tertiär, in den Sivalikschichten.

Die Proboscidea, Rüsseltiere, umfassen drei paläontologisch sehr wichtige Gattungen. Die erste derselben, Mastodon (Fig. 148), der Zitzenzahn, hatte Stoßzähne wie der Elefant, aber Backenzähne wie diejenigen der Schweine; je ein Paar starke Stoßzähne oben und unten, wovon das obere Paar stärker entwickelt war. Mastodon nährte sich, nach der Struktur seiner Zähne zu urteilen, von Sumpfpflanzen. Es hatte wie der Elefant einen Rüssel und wurde über 4 m hoch. Man kennt vollständige Skelette desselben, unter anderen eines von etwa $8^1/_2$—9 m Länge. Entdeckt wurde es zuerst 1705 am Hudsonflusse bei New York. Es kommt überhaupt in Amerika in größerer Menge fossil vor und seine Reste werden von den Indianern Nordamerikas als Reliquien des „Büffelvaters“ angesehen. Mastodon hat viele Arten, die sowohl in der alten, wie in der neuen Welt heimisch waren. Die Zähne dieser Gattung wurden in vergangenen Jahrhunderten für Zähne von Riesen gehalten. Ein französischer Chirurg, Mazërier, ließ sich sogar zu dem Irrtum verleiten, daß etliche Knochen von Mastodon, die er bei Lyon gefunden hatte, dem Cimbernkönig Teutobochus, der gegen Marius kämpfte, zuzuschreiben seien. Mastodon ist in der heutigen Fauna nicht mehr vorhanden.

Enge mit Mastodon hängt die Gattung Elephas zusammen, denn in den Schichten der Sivalikhügel, im Jungtertiär, kommen Mitteltypen vor, die man sowohl zum einen, als auch zum andern Genus stellen kann, so z. B. die Gattung Mastodon elephantoides. Die Backenzähne von Elephas bestehen aus aneinandergereihten komprimierten Schmelzbüchsen, welche durch Zementplatten so verkittet sind, daß überall der Schmelz die Knochen von der Zementsubstanz

trennt. Elephas hatte des weitern zwei Stoßzähne in den oberen Zwischenkiefern.

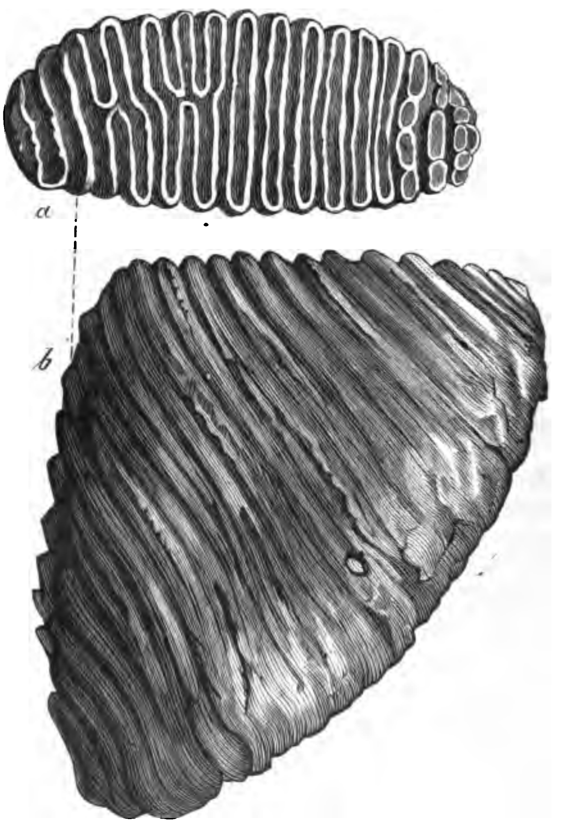


Fig. 149. Elephas primigenius *Blumb.* Backenzahn mit abgerollten Wurzeln. a von oben — b von der Seite. Aus dem Diluvium.

Die wichtigste fossile Art von Elephas ist das Mammont oder Mammut, Elephas primigenius (Fig. 149).

Dieser in der Diluvialzeit weit verbreitete, heute aber aus der Reihe der lebenden Tiere verschwundene Typus ist ziemlich genau bekannt, zumal man im Jahre 1799 am Ausfluß der Lena ins Eismeer eine vollständig erhaltene, im Eise eingefrorene Leiche desselben entdeckte und seither mehrmals noch, wenn auch nicht ganze Tiere, so doch noch mit Fleisch, Haut, Haaren 2c. bekleidete Stücke desselben fand. Das erwähnte ganze Tier, mit einer langen, rotbraunen, tief herabhängenden Mähne im Nacken, war noch so gut erhalten, daß die Hunde der Jakuten ihren Hunger an dessen Fleisch stillten und diese Leute selbst sich aus seinem Fell noch Striemen 2c. schnitten. Das Skelett des Tieres ist in St. Petersburg aufbewahrt; der Kaiser hat es für 8000 Rubel gekauft. Auch zwei Augen liegen dort in Spiritus. Skelette des Mammut haben sich seither in größerer Menge gefunden, nach Quenstedt sollen jährlich an der Eismeerküste an hundert derselben ausgewaschen werden. Man nimmt an, daß dieselben durch große Schneewehen erstickt worden sind, was man aus ihrer aufrechten Stellung im Eise und noch aus anderen Umständen schließt. Bekanntlich liefert uns Sibirien fossiles Elfenbein in großer Menge; es besteht dasselbe durchweg aus den fossilen Stoßzähnen des Mammut, die von gewaltiger Entwickelung und doppelt gekrümmt waren. Daraus geht hervor, daß dieses Tier in großen Mengen in der Diluvialzeit in jenen Gegenden gelebt haben muß, zumal auch Knochenanhäufungen desselben im nördlichen Sibirien angetroffen werden. Es müssen da viele Generationen begraben liegen. Das Mammut ist mit dem indischen Elephas indicus nahe verwandt, doch unterscheidet es sich von diesem nach Cuvier immer noch so weit, wie der Esel vom Pferd.

Das von Leibniz, in seiner Protogaea, beschriebene und abgebildete Ungeheuer, das fossile Einhorn, Unicornu fossile, beruht wohl auch auf einer Mißdeutung fossiler Mammutüberreste.

Die dritte wichtige Gattung der fossilen Proboscidier ist Dinotherium (Fig. 150 S. 202), das „Schreckenstier“,

wie der Name besagt. Dasselbe ist ausschließlich tertiären Alters und in mehreren Arten bekannt. Im Unterkiefer waren zwei große hakenförmige, nach unten gekehrte Stoßzähne angebracht, jedoch ohne Elfenbeinstruktur und nur exzentrisch gefasert. Die systematische Stellung dieses gewaltigen Tieres ist lange Zeit unbestimmt gewesen, da es gewisse Analogien, so die großen Nasenlöcher, den Mangel der Nasenbeine ꝛc., mit den Sirenen aufweist, ganz besonders mit dem im indischen Ozean lebenden Lamantin, Manotus, während der Hinterfuß und das Gehörlabyrinth, die man beide fossil kennt, für



Fig. 150. Dinotherium giganteum *Kaup*. Aus dem Tertiär. Restauriert.

Pachydermennatur sprechen. Man zählt Dinotherium vorderhand zu den Proboscidiern. Die Dimensionen desselben müssen mächtige gewesen sein, wenn man bedenkt, daß der Schädel über 1 m lang und etwa 2/3 m breit war.

b^4) Glires, Nagetiere. Die zu dieser Ordnung gehörigen Formen haben zumteil ihre Vertreter schon im Jungtertiär, zumteil erst im Diluvium. Nur sehr selten finden sich ältere Überreste.

b^5) Insectivora, Insektenfresser. Mit dieser Ordnung ist das Gleiche der Fall, wie mit der vorhergehenden

der Nager. Erwähnenswert ist Talpa, der Maulwurf, der schon im Miocän zahlreiche fossile Vertreter hatte.

b[6]) Pinnipedia, Flossenfüßler. Im Tertiär spärlich vertreten. Phoca, der Seehund, kommt schon im Miocän vor.

b[7]) Chiroptera, Fledermäuse. In fossilem Zustande sind nur wenige Überreste dieser Ordnung bekannt geworden, dagegen treten dann gewisse Formen massenhaft auf, so die Gattung Rhinolophus, deren Reste eine förmliche Knochenbreccie in den Phosphoriten von Quercy bilden.

b[8]) Carnivora, Raubtiere. Die Familie der Felidae, Katzen, ist schon im Tertiär vorhanden. Machaerodus, der Schwertzahn, mit zwei, wie Schwerter hervorstehenden Eckzähnen, die gekerbt und komprimiert sind, war ein gewaltiges katzenartiges Tier, dessen Überreste im jüngern Tertiär nicht selten sind. Felis spelaea, der Höhlenlöwe, übertraf den Tiger und Löwen an Größe. Diese Art kommt im Diluvium ziemlich häufig vor.

Die Hyaenidae, Hyänen, haben einen viel gewaltiger als die jetzt lebenden Formen entwickelten diluvialen Vorläufer, die Höhlenhyäne, Hyaena spelaea, gehabt, deren Überreste gewisse diluviale Knochenhöhlen förmlich erfüllen, sodaß man von Hyänenhöhlen sprechen könnte.

Die Canidae, Hunde, haben ebenfalls fast nur diluviale fossile Formen geliefert; nur wenige Überreste stammen aus der Tertiärzeit, so Canis parisiensis aus dem alten Tertiär von Montmartre.

Die Ursidae, Bären, haben tertiäre Vorläufer, kommen in der diluvialen Zeit zu gewaltiger Entwickelung und zwar durch Ursus spelaeus (Fig. 151 S. 204), den Höhlenbären. Die Bärenknochen gehören wohl zu den zahlreichsten und häufigsten Überresten in den diluvialen Knochenhöhlen. So hat z. B. Professor Fraas in Stuttgart beim Ausräumen des Hohlensteins im Lonthal (Schwaben) ganze Wagenlasten dieser Gebeine ans Tageslicht gezogen, Schädel von fast einem halben Meter Länge, 490 mm langem Femur, 230 mm langen

Rutenknochen ꝛc. Der Höhlenbär zeigt Analogien mit verschiedenen anderen Bärenarten, so z. B. mit dem amerikanischen Grisly, dem grauen Bären.

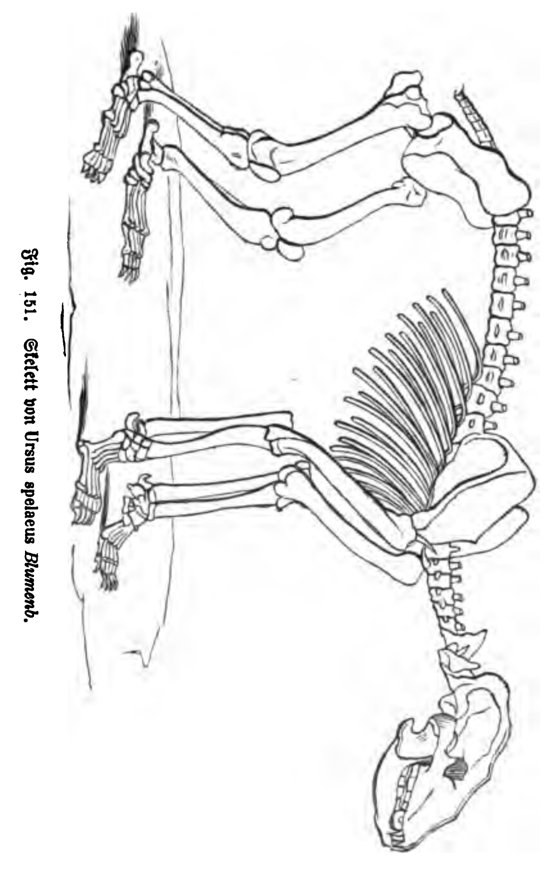


Fig. 151. Skelett von Ursus spelaeus *Blumenb.*

Er mag etwa 1/5—1/6 größer geworden sein, als die bei uns lebenden Bären, doch waren gewisse Teile des Schädels und ganz

besonders die Tatzen beim Ursus spelaeus gewaltiger entwickelt, als bei dem europäischen heutzutage lebenden Typus. Es dürfte der Umstand, daß der Höhlenbär noch in historischen Zeiten gelebt hat, nicht ausgeschlossen sein, wie der große Gelehrte Quenstedt meint, und vielleicht wurde er von den alten Germanen, die ja leidenschaftliche Bärenjäger gewesen sein sollen, noch erlegt.

b[9]) Prosimiae, Halbaffen. Zu der Ordnung der Halbaffen gehört die ausgestorbene Familie der Adapidae, deren Typus Adapis gewisse Analogien mit einigen fossilen Vertretern der Pachydermen hat. Die Bezahnung dieser Gattung gleicht derjenigen der Ungulaten. Adapis kommt im Tertiär vor. Coenopithecus ist nicht selten in den tertiären Bohnerzen; seine Zähne gleichen dem in der heutigen Lebewelt vertretenen Lemur, dem Maki. Lemuravus und Limnotherium sind eigentümliche Formen, welche man wohl als Übergangstypen von den Huftieren zu den Halbaffen ansehen darf. Sie finden sich im Alttertiär, im untern Eocän.

b[10]) Primates, Affen. Die Gattung Semnopithecus findet sich in den tertiären Ablagerungen der Sivalikhügel am Himalaya, im Obermiocän, woselbst sie im Jahre 1836 entdeckt wurde. Semnopithecus erreichte die Größe eines Orang-Utangs. Die betreffenden fossilen Überreste sind jedoch äußerst selten. Die einzige Gattung, die man in größerer Menge versteinert findet, ist Mesopithecus, der aus den tertiären Schichten von Pikermi bei Athen stammt und von der man etwa 25—30 Individuen gefunden hat. Der Gesichtswinkel dieser Gattung betrug 57°. Dieselbe ist gewissermaßen ein Übergangsglied heute getrennter Gruppen von Affen, indem sie Eigentümlichkeiten der Schlankaffen, der Gibbons und der Orangs aufweist. Pliopithecus gehört zu den anthropomorphen oder menschenähnlichen Affen. Die Gattung ist miocänen Alters und war wohl mit den Gibbons verwandt. Dryopithecus, von dem man nur

den Humerus und den Unterkiefer kennt, stand von allen fossilen Affen dem Menschen wohl am nächsten, die Schneidezähne desselben waren nur klein, seine hinteren Backenzähne glichen denjenigen der Australneger. In den letzten Jahrzehnten hat man nun in gewissen Miocänschichten Frankreichs, in Thenay (Dep. Loir-et-Cher), bei Pouancé (Dep. Maine-et-Loire), und noch an anderen Orten angeblich von Menschenhand behauene Feuersteine gefunden. Daß diese Feuersteine Artefakten sind, darüber soll nach dem Urteil bewährter Anthropologen und Archäologen gar kein Zweifel mehr sein. Es fragt sich nur, welches lebende Wesen diese betreffenden Feuersteine behauen hat. Auch das tertiäre Alter der Ablagerungen, in dem sie gefunden wurden, ist gänzlich außer Frage. Nach der Meinung des berühmten Kenners der fossilen Wirbeltiere, des Professor Gaudry in Paris, soll es, da man in jenen Schichten die Existenz des Menschen noch nicht zugeben kann, auch noch keine fossilen Reste desselben darin gefunden wurden, der Dryopithecus gewesen sein, welcher diese Feuersteine behauen hat.

Siebzehnter Abschnitt.

Der fossile Mensch.

Die Frage nach dem Alter und nach dem Ursprung unseres Menschengeschlechtes hat schon die Alten beschäftigt. Sueton erzählt uns in der Lebensbeschreibung des Octavianus Augustus, daß dieser Kaiser seine Villen nicht etwa mit Statuen und Gemälden geschmückt hätte, wie die reichen Römer jener Zeit, sondern vielmehr mit den Gebeinen von gewaltigen Tieren, mit Knochen der Giganten und Waffen der Heroen, „Gigantum ossa et arma Heroum“. Auch Plinius war der Ansicht, unsere Vorfahren seien Riesen gewesen und unser Geschlecht

werde von Tag zu Tag kleiner, die Söhne seien selten größer als die Väter, was davon abzuleiten sei, daß die Hitze, welcher sich das Zeitalter zuneige, den Samen verzehre.

Als im vorigen Jahrhundert der Glaube aufkam, man müsse die Provenienz der Versteinerungen von der Sintflut ableiten, warf man sich mit aller Gewalt auf die Nachforschungen betreffs des fossilen Menschen. Scheuchzer, der in diesem Werkchen schon mehrfach erwähnte Naturforscher und Arzt, hielt erst einige Ichthyosauruswirbel, die er in der Nähe der damaligen Universitätsstadt Altdorf, in welcher er studierte, gefunden hatte, für versteinerte Überreste des Menschen, sodann aber den Andrias Scheuchzeri, den Oeninger Riesensalamander, bei dessen Besprechung (S. 164) schon das nähere erwähnt worden ist. Zu Anfang unseres Jahrhunderts wurde im Meerwasserkalke von Guadeloupe ein Skelett entdeckt, das man für die Reste eines fossilen Menschen hielt und das in Naturforscherkreisen viel Aufsehen erregt hat, allein es stellte sich heraus, daß das Gerippe durchaus nicht fossil sei, sondern im Gegenteil von noch relativ sehr jugendlichem Alter sein müsse. Der bekannte Paläontologe Baron v. Schlotheim glaubte in menschlichen Überresten, welche er in Spalten des Zechsteingipses bei Köstritz an der Elster gefunden hatte, den fossilen Urmenschen entdeckt zu haben und beschrieb den Fund denn auch in seiner Petrefaktenkunde, nahm aber in seinen späteren Publikationen diese Ansicht zurück. Seither hat es nicht an den verschiedensten Funden gefehlt, teils fossile, teils nichtfossile.

Heutzutage wissen wir jedenfalls soviel bestimmt, daß der Mensch ein Zeitgenosse des Renntiers und des Mammuts war; dessen Überreste sind mit den Gebeinen der genannten Tiere zusammen in den Knochenhöhlen der Diluvialzeit gefunden worden. Ob der Mensch schon zur Tertiärzeit die Erde bewohnte, ist noch unbestimmt und kann vorderhand noch nicht entschieden werden. Hie und da taucht die Kunde vom Funde des tertiären Menschen oder von dessen Spuren immer wieder auf, doch hat man bestimmtes bis jetzt noch nicht

gefunden. Zu den ältesten bis jetzt bekannten zweifellos fossilen Überresten gehört der berühmte Schädel aus dem Neanderthale, der in einer Lehmspalte im paläozoischen Gebirge zwischen Düsseldorf und Elberfeld ausgegraben worden ist, eine lange elliptische Gestalt hat und außerordentlich starke Stirnhöhlen besitzt, während die Stirn sehr abgeplattet ist, sodaß der bekannte englische Gelehrte Huxley bei dessen Anblick die Worte sprach, daß ihm noch kein affenähnlicherer Schädel zu Gesicht gekommen sei. Nach den Untersuchungen Nilssons sind die Bewohner der skandinavischen Länder in der Steinzeit Brachycephalen gewesen, während die in den Gräbern der Bronze- und der Eisenzeit gefundenen Schädel dolichocephalen Menschen angehört hätten.

Die Geschichte der allmählichen Entwickelung des Menschengeschlechts ist nicht Sache der Versteinerungskunde, dieselbe gehört vielmehr in den Rahmen der Anthropologie und der Archäologie. Es kann aus diesem Grunde des nähern auf die Urgeschichte des Menschen hier nicht eingegangen werden und wir wollen und müssen uns darauf beschränken, an diesem Orte in kurzen Worten anzudeuten, in welcher Art und Weise das erste zweifellose Auftreten unseres Geschlechts auf Erden stattgefunden hat.

Die ersten menschlichen Bewohner unseres Planeten müssen auf einer sehr niedrigen Kulturstufe gelebt haben. Dieselben waren zweifelsohne Troglodyten, d. h. Menschen, die in Höhlen wohnten; ihre ersten Waffen waren die zerschlagenen und roh zugerichteten Knochen der mit ihnen lebenden Tiere, der Höhlenbären, Höhlenhyänen, der Höhlenwölfe rc., wohl auch des Mammut. Erst nach und nach lernten sie den Feuerstein zu behauen, und diese ersten Produkte ihrer Kunstthätigkeit sind oftmals solch plumpe, daß es manchmal schwer hält, diese roh bearbeiteten Feuersteine von den in natürlichem Zustande vorkommenden Splittern zu unterscheiden. Allmählich wurde der Mensch geübter in dieser Hantierung, er fertigte Beile, Äxte und Meißel aus Stein und brachte es im Laufe der Zeiten darin zu solcher Kunstfertigkeit, daß wir heute

noch bewundernd vor den prächtigen Feuersteinwaffen dieser sogen. jüngern Steinzeit stehen müssen, wie auch vor der Geduld und Ausdauer, die nötig waren, derartige Gegenstände ohne Hülfe der Metalle aus dem oftmals so spröden Material zu fertigen. Auf die Steinzeit folgte die Bronzezeit, auf diese das Zeitalter des Eisens, die Eisenzeit. Es liegt auf der Hand, daß die Kultur nicht überall auf Erden in gleichem Maße fortschritt, und daß in gewissen Gegenden der Gebrauch der Metalle schon gäng und gäbe war, während in anderen wiederum noch die Steinzeit herrschte. Es ist aus diesem Grunde auch schwer, wenn nicht gar manchmal unmöglich, das approximative Alter der betreffenden Perioden anzugeben. Für die Steinzeit in den Pfahlbauten der Schweiz — jüngere Steinzeit — hat Gilliéron ausgerechnet, daß die zu derselben gehörigen Pfahlbautenstationen mindestens 6750 Jahre alt sein müßten, während denen der Bronzezeit ein Alter von 2900—4200 Jahre zuzuerkennen sei!

Palaeophytologie. Die Versteinerungen der Pflanzenwelt.

Achtzehnter Abschnitt.

Einteilung des Pflanzenreichs.

Sämtliche Pflanzen zerfallen in zwei große Gruppen, nämlich in:

1. Kryptogamen, d. h. Pflanzen, deren Fortpflanzung durch Sporen geschieht, und

2. Phanerogamen, d. h. Pflanzen, die sich vermittelst Samens fortpflanzen.

1. Die Kryptogamen teilt man wiederum ein in folgende drei Stämme, in:

a) Thallophyta oder Thallophyten; die hierhergehörigen Pflanzen bilden einen echten Thallus; es sind Formen ohne Gefäßbündeldifferenzierung. Zu den Thallophyten gehören die Algen und die Pilze;

b) Bryophyta oder Moose, Pflanzen, die in Blatt und Stamm gegliedert sind; nur die Lebermoose bilden einen Thallus;

c) Pteridophyta oder Gefäßkryptogamen, Pflanzen aus mit Blatt, Stamm und Wurzeln gebildeten Stöcken bestehend, mit Gefäßbündeln versehen.

Bei jedem dieser drei Stämme ist die Entwickelung, wie wir als bekannt voraussetzen müssen — wir verweisen auf

den Katechismus der Botanik sowie auf die einschlägigen Lehrbücher dieser Wissenschaft — eine andere, und zwar am einfachsten bei den Thallophyten, komplizierter schon bei den Moosen und den Gefäßkryptogamen.

2. Die Phanerogamen teilt man ein in folgende zwei Stämme:

a) Gymnospermae, Gymnospermen oder nacktsamige Pflanzen, d. h. solche, bei welchen der Same nicht in einen Fruchtknoten eingeschlossen ist, sondern nackt auf schuppenförmigen Fruchtblättern oder auf der Blütenaxe steht. Zu den Gymnospermen gehören die Cycadeen und die Koniferen oder Nadelhölzer.

b) Angiospermae, Angiospermen oder bedecktsamige Pflanzen, bei welchen der Same in einen Fruchtknoten eingeschlossen ist.

Die Angiospermen zerfallen in die zwei folgenden Klassen:

a) Monocotyledonae, einsamenlappige Pflanzen; der Keimling derselben besteht aus einem einzigen scheidigen Kotyledon oder Samenlappen.

b) Dicotyledonae, zweisamenlappige Pflanzen; der Keimling besteht aus zwei gegenständigen Kotyledonen oder Samenlappen.

Neunzehnter Abschnitt.

Kryptogamen.

a. Thallophyta, Thallophyten.

α) Algae: Algen und Tange.

Diatomaceae. Die Diatomaceen sind einzellige, mit einem Kieselpanzer versehene Pflanzen, der fest und glashell und sehr zerbrechlich ist. Derselbe besteht aus zwei an den Rändern ineinandergeschachtelten Schalen. Die Diatomaceen vermehren sich durch eine komplizierte, hier nicht zu erörternde Teilung der Schalen. Es sind Wasserpflanzen und

sie leben sowohl im süßen, als auch im brackischen und im Meereswasser, doch hat jedes dieser Gewässer seine ihm ganz eigentümliche Arten. Es leben heutzutage noch über 1500 Spezies dieser kleinen Organismen. Die Diatomaceen kommen schon fossil in der mesozoischen Zeit vor, so die Gattung Bactryllium in der alpinen und außeralpinen Trias; in der Tertiärformation haben sie förmliche Sedimente gebildet, die Tripel- oder Tripoliablagerungen, wozu die Polierschiefer von Kassel, die Diatomaceensedimente von Bilin in Böhmen, welche durch Eruptivgesteine, Phonolithe, in Jaspis und Halbopal umgewandelt worden sind, und andere mehr gehören. Von nicht geringerer Bedeutung sind die von den Diatomaceen gebildeten Schichten für die diluviale Periode und für die Jetztzeit. Zu den berühmtesten derartigen Sedimenten gehört das sogen. Bergmehl von Degernfors an der Grenze Lapplands, in Schweden, das, mit etwas Mehl vermischt, während der Hungersnot im Jahre 1832 in Menge zu Brot verbacken und verspeist wurde. Die zwei folgenden Abbildungen veranschaulichen einige der häufigsten Formen. Die erste (Fig. 152) derselben zeigt uns die häufigsten Gattungen des diluviales Alter habenden eßbaren Bergmehls von Ebsdorf in der Lüneburger Heide. Die langen Stäbchen sind Typen des Genus Synedra aus der Familie der Fragilarieae, die scheibenförmige Art unten links ist Gaillonella von der Familie der Biddulphieae, während die länglich-ovalen Körper der Familie der Naviculeae angehören. Die zweite Abbildung (Fig. 153 S. 214) stellt sogen. Kieselguhr von Stafford in Virginien dar. Es zeigt uns dieselbe neben anderen nicht zu den Diatomaceen gehörigen Gebilden zumeist Formen aus der genannten Familie der Naviculeae.

Chlorosporeae. Hierzu gehören die fossilen Siphoneae mit der Gattung Gyroporella oder Diplopora, welche besonders in der alpinen Trias gesteinsbildend auftritt. Dieselbe bildet kleine mit Poren versehene Röhrchen, und findet sich massenweise. Ihr erstes Erscheinen fällt in die permische Formation, zu großer Entwickelung kommt diese Gattung in der

Trias, wie eben gesagt wurde, findet sich aber auch noch in der Kreideformation. Lebende typische hierhergehörige Arten sind Cymopolia, welche sich bei den Kanarien und im Antillenmeere findet, und Neomeris, die ebendaselbst vorkommt.

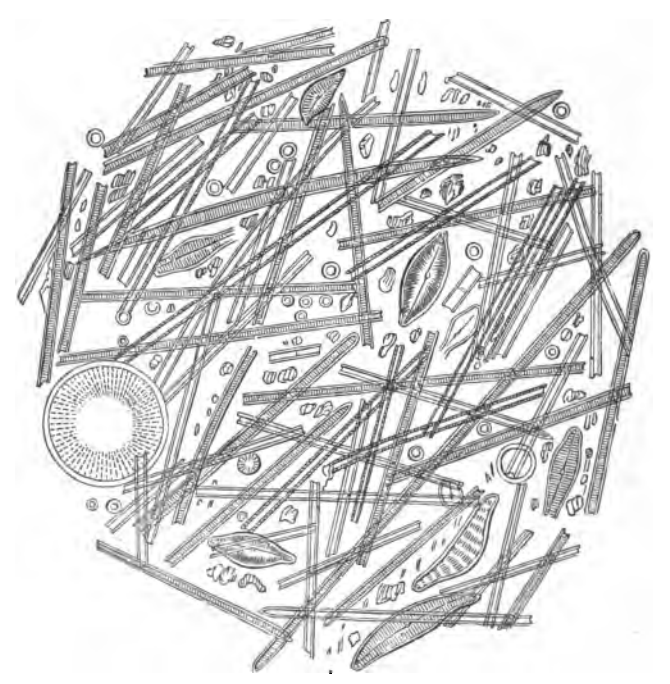


Fig. 152. Eßbares Bergmehl von dem Infusorienlager von Ebsdorf in der Lüneburger Heide.

Die Florideae enthalten die im Tertiär gewaltig entwickelte Familie der Lithothamnieae mit der Gattung Lithothamnium (Fig. 154 S. 215) als Typus. Dieselben bilden die Lithothamnien- oder Nulliporenkalke. Ihre

Vorläufer finden sich schon in der Jurazeit, ja schon im Kohlenkalke will man Spuren von denselben entdeckt haben. Die Lithothamnieae sind in der heutigen Flora noch zahlreich vertreten, und zwar in allen Meeren; sie leben hauptsächlich auf den Korallenriffen.

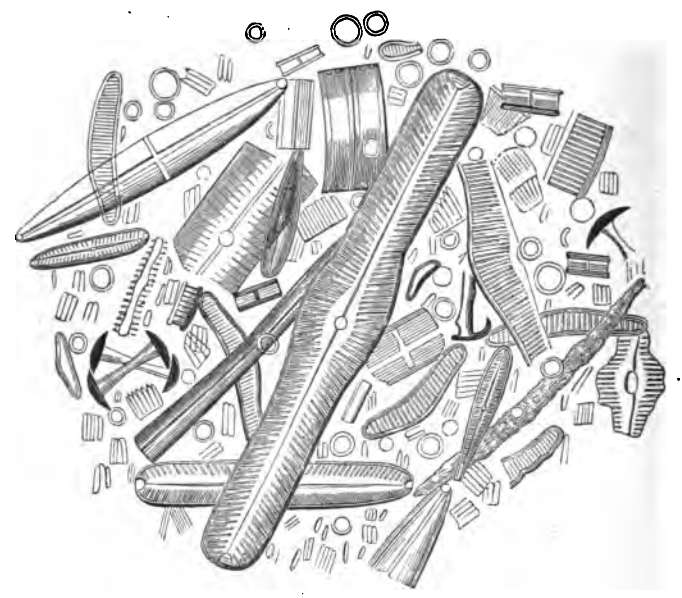


Fig. 153. Kieselguhr von Stafford in Virginien.

Die Characeae kennt man auch in fossilem Zustande, meist jedoch nur die Früchte, die sogen. Nüßchen, die ziemlich groß werden und nicht eben selten vorkommen. Die ältesten Formen hat man im Muschelkalk gefunden, sodann kommen Characeen im Jura vor, in der Kreide und sehr häufig im Tertiär.

Sehr viele früher zu den Algen gerechnete Gebilde haben sich im Laufe neuerer Untersuchungen als Spuren von

Crustaceen, Mollusken, Würmern ꝛc. entpuppt, so die Cordophyceae, Arthrophyceae, Palaeophyceae, die berühmte Oldhamia und noch viele andere mehr. Auch die Algennatur der Neochondriteae, einer Abteilung der Chondriteae, zu welchen die umstehend abgebildeten Flyschalgen (Fig. 155 S. 216) gehören, sowie die der ganzen Gruppe der Chondriteae überhaupt wird in neuerer Zeit angezweifelt.



Fig. 154. Lithothamnium ramosissimum *Reuss sp.* Aus dem Miocän von Wien.

β) Fungi, Pilze.

Die Pilze kennt man im fossilen Zustande nur in sehr wenigen und seltenen Resten. Im Bernstein nnd in der Braunkohle der Wetterau hat man in neuerer Zeit einige wenige Spuren von Flechten, Parmelia, eine Astflechte, und Graphis und Lecidea, Krustenflechten, entdeckt.

b. Bryophyta, Moose.

Sowohl von den Laubmoosen, Bryoideae, als auch von den Lebermoosen, Hepaticae, kennt man nur verhältnismäßig wenige fossile Formen aus der Tertiärzeit, so im Bernstein gewisse zur letztgenannten Ordnung gehörige Jungermannieae, beblätterte Lebermoose. Aus dem fossilen Vorkommen der Käfergattung Birrhus, deren heute vorhandene Formen nur im Moose leben, im Lias hat Heer auf das Vorhandensein von Laubmoosen schon in jener Zeit geschlossen. Im miocänen Brauneisenstein des Westerwaldes kommt ein Sphagnum fossil vor.

c. Pteridophyta, Gefäßkryptogamen.

α) Filicaceae, Farne.

Die erste Klasse der Gefäßkryptogamen, die Filicaceae oder Farne, ist paläontologisch von allergrößter Wichtigkeit. Diejenigen Formen derselben, von welchen man die

Fruktifikation und die anderen zur genauen Bestimmung ihrer systematischen Stellung innerhalb der Klasse notwendigen Bedingungen kennt, sind freilich in der Minderheit, denn der weitaus größte Teil der fossilen Farne gehört den Typen an, von denen die genannten Umstände noch meistenteils unbekannt sind und für welche man daher eine eigene Abteilung, die-

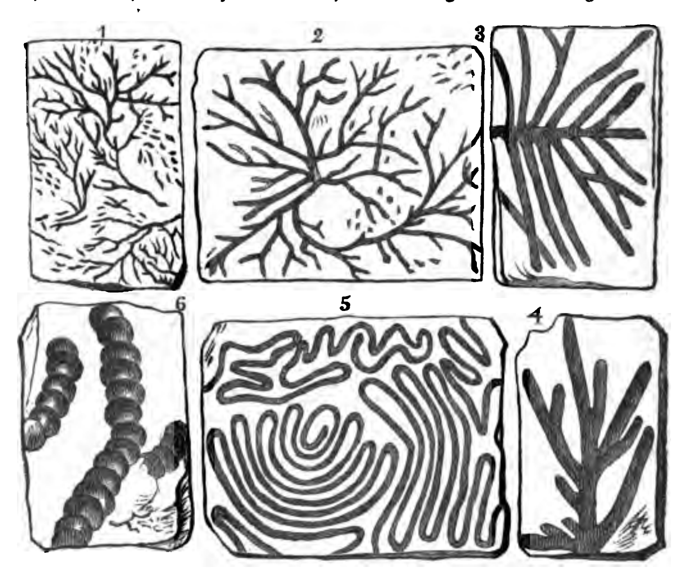


Fig. 155. 1) Chondrites intricatus *Sternb.* — 2) Chondrites Targionii *Sternb.* 3) Chondrites patulus *F. O.* — 4) Chondrites inclinatus *Brg.* — 5) Helminthoidea labyrinthica *Heer.* — 6) Muensteria annulata *Schafh.* = Taenidium Fischeri *Heer.*

jenige der Farne mit unbestimmter systematischer Stellung, Filices incertae sedis systematicae, aufgestellt hat.

Zu der ersten Abteilung, zu derjenigen der fossilen Farne mit deutlichen Fruchtorganen, Filices certae sedis systematicae, gehören einige interessante Formen, so die Gleicheniaceae, mit der in der Kreide

von Aachen und anderen Orten, ganz besonders schön aber in den kretazeischen Sedimenten Grönlands vorkommenden Gattung Gleichenia mit schmal linealen Fiedern. Gleichenia ist in der heutigen Pflanzenwelt, so zumeist in Australien, noch durch mehrere Arten vertreten. Auch die Marattiaceae sind hier zu erwähnen, welche schon in den rhätischen Schichten und im Lias vertreten sind und heute noch leben, so die Gattung Marattia, die im fränkischen Rhät, auch in den Schichten von Schonen sich findet, und andere mehr. Die Polypodiaceae kommen im Tertiär nicht selten fossil vor; Asplenium lebte sogar schon im schwedischen Rhät, im Jura Sibiriens, in der Kreide Grönlands und im Tertiär.



Fig. 156. Sphenopteris trifoliata *Brgt.* Aus der Steinkohlenformation von Saarbrücken.

Die Filices incertae sedis systematicae werden nach der Form und Ausbildungsweise ihrer sterilen Blätter in verschiedene Gruppen und Familien eingeteilt, deren wichtigste im folgenden kurz beschrieben werden sollen.

Die Sphenopterideae (Fig. 156) haben meistens mehrfach fiederteiliges Laub, das ein oder mehrere Mal dichotom ist, wenig zahlreiche, unter sehr spitzem Winkel aufsteigende, gerade oder sich nach außen biegende Nerven. Die obenstehende Abbildung, Sphenopteris

trifoliata *Brgnt.*, eine der häufigsten Spezies dieser Familie darstellend, wird zum Verständnis des ebengesagten noch weiter beitragen. Die Familie der Sphenopterideae, mit vielen Gattungen und Arten, ist hauptsächlich in der paläozoischen Zeit, und zwar im Steinkohlengebirge, verbreitet, kommt aber noch in jüngeren, mesozoischen Sedimenten vor.

Die Neuropteridae (Figur 157) haben ein- bis dreifach fiederiges Laub, ovale oder längliche Fiederblättchen, die am Grunde plötzlich verschmälert sind. Typus ist die Gattung Neuropteris. Diese Familie gehört ausschließlich dem Steinkohlengebirge und dem Rotliegenden an.



Fig. 157. Neuropteris flexuosa *Brgt.* Aus der Steinkohlenformation von Saarbrücken.



Fig. 158. Alethopteris lonchitica *Schloth. sp.* Aus der Steinkohlenformation.

Die Alethopterideae (Fig. 158) hatten feste lederartige Fiederblättchen von einfacher, meist ganzrandiger Gestalt. Sie finden sich nicht nur im paläozoischen, sondern auch noch im mesozoischen Zeitalter. Zu dieser Familie gehört auch die Gattung Callipteris, sehr wichtig für die kohlenführenden Schichten des Perm.

Die Pecopterideae waren meist große kraut- oder baumartige Formen mit drei- bis vierfach gefiederten und

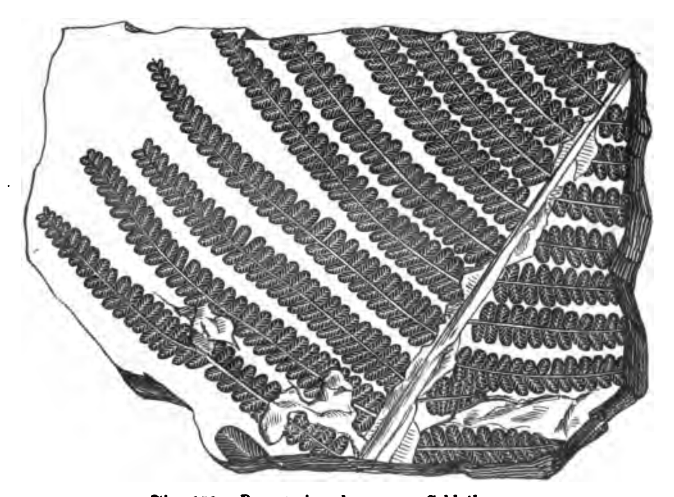
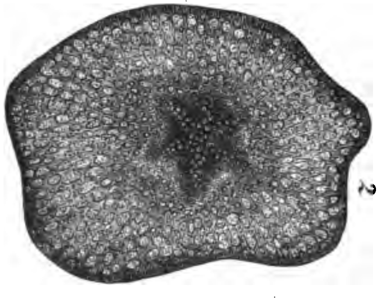


Fig. 159. Pecopteris arborescens *Schloth. sp.*

fiederschnittigen Blättern, mit Pecopteris (Fig. 159) als Typus. Sie kommen schon von der paläozoischen Zeit an vor, sind im Steinkohlengebirge äußerst entwickelt gewesen, finden sich in mesozoischen Sedimenten und sogar noch im Tertiär, doch sind die Formen aus dieser letztern Formation bezüglich ihrer wirklichen Zugehörigkeit zu den Pecopterideae noch nicht gehörig untersucht.

Wir erwähnen noch kurz die weniger wichtigen Familien der Cardiopterideae im paläozoischen Zeitalter, mit fast





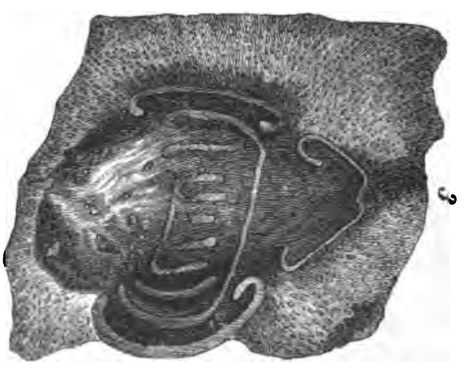


Fig. 160. Schnitt durch den Wurzelstock und den Stamm von Psaronius aus dem Rotliegenden.

1) Schnitt durch einen Teil des von Adventivwurzeln durchzogenen Rindenparenchyms. — 2) Schnitt durch eine Adventivwurzel, stark vergrößert. — 3) Schnitt durch den Holzcylinder; die Vaskularbänder sind wurmförmig gekrümmt (Madenstein).

herzförmig gestalteten Blättern, und die Taeniopterideae mit bandförmigen, ungeteilten Fiedern, in der paläozoischen und mesozoischen Zeit.

Neben den Fiedern von Farnen von unbestimmter systematischer Stellung kennt man auch noch versteinerte Farnstämme und Wurzelstöcke von Farnen. Zu den ersteren gehören die Madensteine oder Starsteine, auch Sternsteine, die Formen der Gattung Psaronius, welche Stämme von einem Durchmesser von oftmals mehreren Fußen geliefert hat. Psaronius dürfte mit der Familie der Marattiaceae am nächsten verwandt gewesen sein. Das verkieselte Vorkommen der meisten Psaroniusstücke hat deren Untersuchung sehr wesentlich erleichtert. Man kann oftmals den Markcylinder, die Gefäßbündel und noch andere Teile mehr auf das beste untersuchen, da die Verkieselung die sämtliche innere Struktur ganz prachtvoll erhalten hat. Die nebenstehenden Abbildungen (Fig. 160, 1—3) zeigen Schnitte durch den Wurzelstock und durch den Stamm solcher fossiler Farne. Fig. 160 (2) veranschaulicht einen Schnitt durch eine Wurzel von Psaronius mit den in der Mitte sternförmig angeordneten, von Markzellen umgebenen Gefäßbündeln, woher der Name Sternstein kommt. Dieses letztere Bild ist stark vergrößert.

β) Calamarieae, Calamarien.

Eine weitere wichtige Klasse der Pteridophyten bilden die Calamarieae mit aufrecht gegliedertem Stamm und mit durch Scheidewände getrennten Gliedern. Zu dieser Klasse gehören die Schaft- oder Schachtelhalme, Equisetaceae, deren erste fossile Vertreter aus der Steinkohlenzeit bekannt sind, Equisetites, wenn dieselben bezüglich ihrer Hierhergehörigkeit auch noch angezweifelt werden. Zweifellose fossile Equisetaceen treten jedoch in der Trias in größerer Menge auf, so im Buntsandstein und im Keuper die Gattung Equisetum, die in der heutigen Pflanzenwelt noch mit etwa 25 Arten vertreten ist.



Fig. 161. Calamites.

Nahe verwandt mit den Equisetaceae sind die Calamiteae, die einen großen hohlen Markcylinder besitzen. Der Hauptunterschied von der erstern Familie liegt in der Fruktifikation; ihr Fruchtstand ist ährenförmig und sterile Wirtel wechseln mit fertilen ab. Die Gattung Calamites (Fig. 161), der Typus der Familie, gehört der Steinkohlenformation an und findet sich überall in dieser. Die Äste und Blattorgane derselben sind zumteil unter den Asterophyllites benannten fossilen Pflanzengebilden versteckt.

Die Annularieae, zweizeilig ästige Calamarieen mit auf den Ästen quirlförmig angeordneten, langen pfriemenförmigen Blättern und einem in langen cylindrischen Ähren bestehenden Fruchtstande waren nach Schimper wahrscheinlich schwimmende Pflanzen. Es sind nämlich Stamm und Äste wohl von weicher Konsistenz gewesen, woraus obiger Umstand geschlossen wird. Annularia (Fig. 162) gehört mit wenigen und seltenen Ausnahmen dem produktiven Steinkohlengebirge an. Mehrere Arten.



Fig. 162. Annularia.

γ) Lycopodiaceae, Bärlappgewächse.

Die Klasse der Lycopodiaceae, deren in der heutigen Flora

vorhandene Vertreter aus kraut- oder halbstrauchartigen Gattungen bestehen, hat in der paläozoischen Zeit schon baumartig entwickelte Vorläufer gehabt, die Lepidodendreae und die Sigillarieae.

Die erstere Familie hatte hohe cylindrische, mehrfach dichotom verzweigte Stämme, meist pfriemenartige, denen der heute lebenden Bärlappe sehr ähnliche Blätter, welche

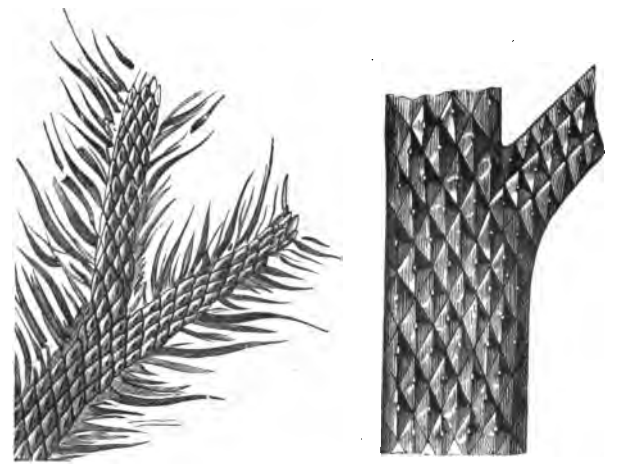


Fig. 163. Lepidodendron elegans *Brgt.* Beblätterter Zweig.

Fig. 164. Lepidodendron elegans *Brgt.* Geteilter Stamm.

auf herablaufenden Polstern aufsaßen. Die Rinde dieser Bäume war mit regelmäßigen rhomboidalen Kassetten bedeckt, die von den beständigen Narben der abgefallenen Blattstiele gebildet wurden. Die Fruchtähren oder Zapfen, die an den dünneren Ästen endständig angebracht waren, hat man Lepidostrobus genannt. Dieselben gehören zu den großen Seltenheiten. Die Lepidodendreae (Schuppenbäume) mit der Gattung Lepidodendron (Fig. 163 u. 164) als Typus kommen im Devon und in der Kohlenformation

vor. Nahe verwandt mit Lepidodendron waren die weiteren Gattungen Ulondendron im Kulm und Knorria in der Steinkohlenformation.

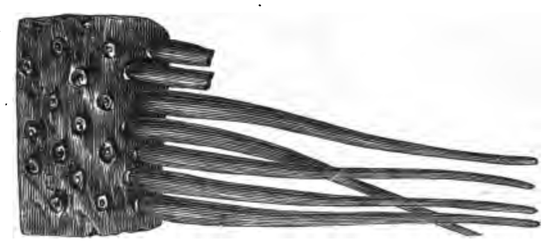


Fig. 165. Stigmaria ficoides *Brgt.*

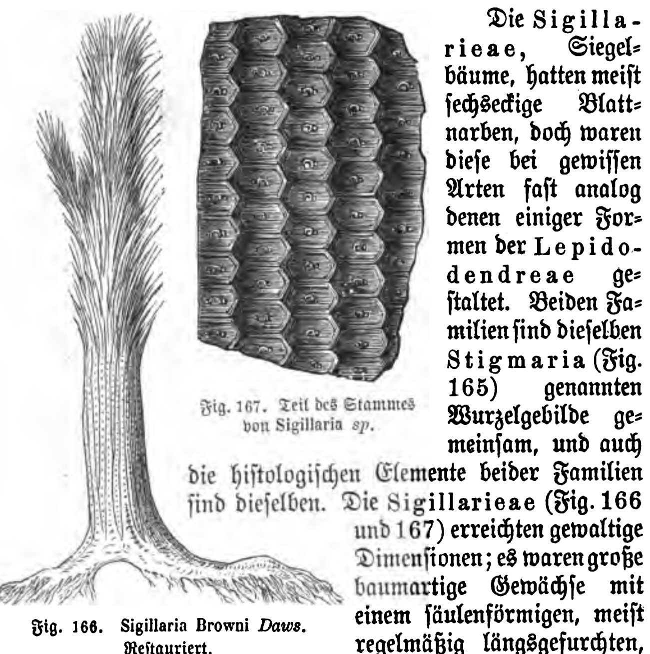


Fig. 167. Teil des Stammes von Sigillaria *sp.*

Fig. 166. Sigillaria Browni *Daws.* Restauriert.

Die Sigillarieae, Siegelbäume, hatten meist sechseckige Blattnarben, doch waren diese bei gewissen Arten fast analog denen einiger Formen der Lepidodendreae gestaltet. Beiden Familien sind dieselben Stigmaria (Fig. 165) genannten Wurzelgebilde gemeinsam, und auch die histologischen Elemente beider Familien sind dieselben. Die Sigillarieae (Fig. 166 und 167) erreichten gewaltige Dimensionen; es waren große baumartige Gewächse mit einem säulenförmigen, meist regelmäßig längsgefurchten,

am obern Ende mehrfach zerteilten Stamm und langen, schmalen, pfriemenförmigen Blättern mit starken Mittelnerven. Die Sigillarien wurden an 20 m lang und man findet dieselben oftmals noch in aufrechter Stellung im Kohlensandstein, so bei Treuil in Frankreich, wie die Figur 168 zeigt. Der Sandstein ist daselbst in regelmäßigen Abständen von einigen Metern von denselben förmlich durchsetzt. Die ersten Spuren der Siegelbäume kommen in dem Oberdevon Nordamerikas vor, doch sind die meisten Formen der Steinkohlenformation eigentümlich und sterben am Schlusse derselben aus.

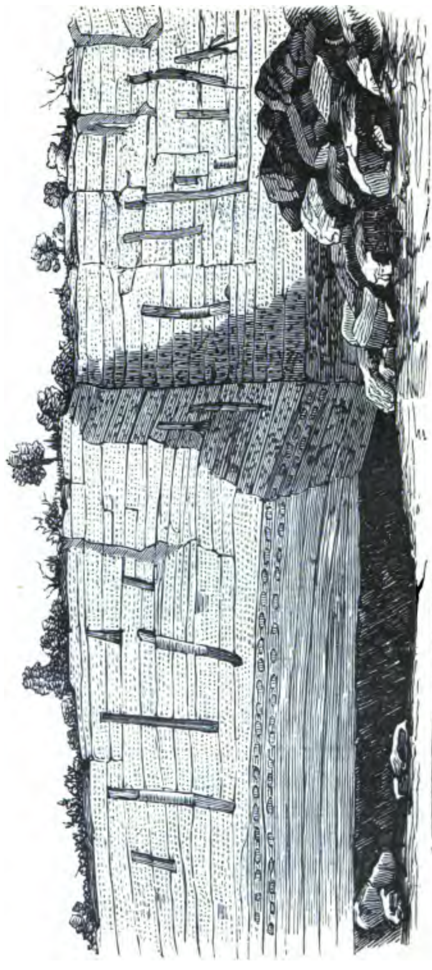


Fig. 168. Aufrechtstehende Siegelbäume im Kohlensandstein von Treuil (Frankreich).

Zwanzigster Abschnitt.

Phanerogamen.

---

d. Gymnospermae.

α) Cycadeaceae, Cycadeen.

Die erste Klasse des Stammes der Gymnospermen ist diejenige der Cycadeen (Palmfarne), Cycadeaceae, die in der heute lebenden Pflanzenwelt durch verschiedene Familien vertreten werden, in vergangenen geologischen Epochen jedoch nicht minder, ja sogar noch reicher entwickelt gewesen sind. Die meisten fossilen Cycadeen sind ausgestorbene Typen. Wir nennen davon die für die Juraformation wichtige Gattung Zamites, die in besagter Periode mit etwa dreißig Arten gelebt hat und auch schon im Buntsandstein, wenn auch nur in spärlichen Resten, vorkommt. Otozamites, eine kleine zierliche Cycadeenform, findet sich häufig im Rhät, im Jura der Alpen und in demjenigen der mediterranen Provinz. Pterophyllum, mit unpaarig stehenden, am Stiel mit der ganzen Breite ansitzenden, breitlinealen Blättern, tritt schon in der Steinkohlenperiode auf, ist noch in der Trias stark verbreitet, und findet sich noch im Jura, um im Wealden auszusterben. Nilssonia (Fig. 169) ist häufig im nordischen Rhät.

Zu den Cycadeen stellt man auch die Gattung Noeggerathia mit rundlichen cyclopterisähnlichen Blättern mit feinen parallelverlaufenden Nerven, ein Pflanzentypus, der ein Analogon in der heutigen Lebewelt nicht hat. Noeggerathia findet sich in der obern Steinkohlenformation Böhmens.

Von den Cycadeen kennt man sowohl Stämme, als auch Fruchtblätter, Fruchtkegel und Samen vielfach im fossilen Zustande.

β) Coniferae, Nadelhölzer.

Von der Klasse der Coniferae, Nadelhölzer, nennen wir zuerst einige Gattungen aus der Gruppe der

Taxaceae, so das Genus Gingko, das schon in der permischen Formation beginnend seine Hauptentwickelung in der Jurazeit erreicht, dann allmählich wieder an Häufigkeit abnimmt. Die einzige noch lebende Art, Gingko bilobata, wird in Japan und China kultiviert. Rhipidopsis ist eine mit Gingko nahe verwandte Gattung mit geteilteren Blättern, als es bei dieser der Fall ist. Rhipidopsis findet sich im mittlern Jura, an der Petschora.

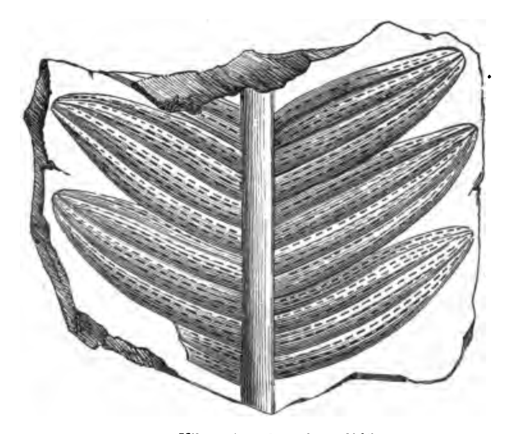


Fig. 169. Nilssonia. Aus dem Rhät.

Die Gruppe der Walchieae wird charakterisiert durch die Gattung Walchia (Fig. 170 S. 228), eines für die permische Formation wichtigen Typus. Ullmannia (Fig. 171) hat man beblätterte Zweige und sonstige Teile von fossilen Kornähren benannt, die im Kupferschiefer vorkommen und vererzt sind, die sogenannten Frankenberger Kornähren und Sterngraupen.

Die heute noch auf der südlichen Halbkugel lebende Gattung Araucaria, Typus der Gruppe der Araucarieae, die aus Formen von oftmals 200 Fuß Höhe besteht, kommt in größerer Menge in fossilem Zustande vor und ist schon aus

dem braunen Jura bekannt. Die nahe damit verwandte Gattung Cunninghamites hat man in der jüngern Kreide fossil gefunden. Die zur gleichen Gruppe gehörige Gattung Albertia gehört dem Buntsandstein des Elsasses an.

Die Taxodineae enthalten das wichtige Genus Glyptolepis oder Voltzia (Fig. 172), das aus großen Bäumen mit wirtelständigen Ästen und alternierenden, bilateralen Zweigen bestand, auf welchen die verschiedentlich geformten Blätter spiralig standen. Auch die Fruktifikationsorgane von Voltzia sind bekannt. Dieser Typus tritt schon

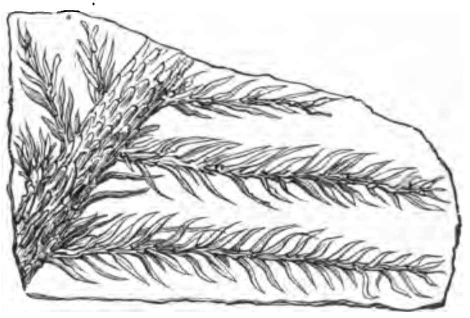


Fig. 170. Walchia piniformis *Schl.*



Fig. 171. Ullmannia Bronni *Goepp.*

im Perm auf und reicht bis in den Keuper hinauf, ist aber für den Buntsandstein besonders wichtig geworden. Von dieser Familie nennen wir weiter die Gattungen Sequoia und Geinitzia, die fossil vorkommen; erstere ist heute noch lebend vorhanden. Die interessante Gattung Echinostrobus ist einer der vielen im lithographischen Schiefer von Solnhofen vorkommenden Koniferenüberreste und hatte ausgebreitete Äste mit alternierenden von Blättern dichtbedeckten Zweigen. Zu der Familie der Cupressineae gehört Callitris, der Sandarakbaum, eine wichtige Tertiärform, die einen noch heute lebenden Vertreter im westlichen Nordamerika hat, und das im Bernstein des Samlandes häufig vorkommende Genus Thuya, der Lebensbaum,

dessen in der jetzigen Pflanzenwelt vorhandene Arten bis 200 Fuß hohe Bäume bilden. Cupressus, die Cypresse, der Typus der Familie, findet sich ebenfalls noch lebend und im Tertiär, in der Braunkohle und im Bernstein. Juniperus, der Wachholder, ist in der obern Kreide Grönlands, in den Atavesschichten schon fossil gefunden worden.



Fig. 172. Voltzia heterophylla *Brgt.* Endzweig, Mittelzweig, Fruchtzweig.

Zu den Abietineae stellt man die Koniferen, welche den Bernstein ausschwitzten; Pinites succinifer und Pinites stroboides hat sie Göppert benannt; Pinites, mit dem heutigen Pinus verwandt, kommt schon in der untern

Kreide vor, soll sogar schon im paläozoischen Zeitalter gelebt haben, wenigstens werden von gewissen Autoren Reste derselben aus solchen Sedimenten angegeben. Sehr viele der ebenangeführten Gattungen, so die Genera Cupressus, Sequoia, Taxites, haben neben noch einigen anderen zu den Angiospermen gehörigen Formen das Material zu der Braunkohle geliefert.

e. Angiospermae.

Bei der großen Menge von fossilen Angiospermen müssen wir uns auf die Erwähnung der allerwichtigsten Gattungen beschränken.

α) Monocotyledonae.

Die Palmen, Palmae, sind von großer paläontologischer Wichtigkeit. Die Fächerpalmen haben neben anderen im Tertiär einen ganz besonders interessanten Vertreter, die Gattung Sabal, die sich sehr häufig im Miocän Europas findet. Sabal tritt in verschiedenen Arten auf; die verbreitetste, S. major, ist nahe verwandt mit der Schattenpalme der Antillen, S. umbraculifera. Eine große, fossile Palmenart, die eigentlich in der heutigen Pflanzenwelt keinen nahen Verwandten mehr hat, ist das Genus Flabellaria mit etwa 180—210 cm breiten Wedeln. Die nächsten Affinitäten dieser Palmengattung werden wohl bei den Coryphineae, speziell bei deren indischer Art Copernicia zu suchen sein.

Die Fiederpalmen werden in fossilem Zustande weniger häufig gefunden, als die Fächerpalmen. Im Tertiär kommt die mit der Dattelpalme oder besser noch mit der Piassavapalme Brasiliens verwandte Gattung Phoenicites vor. Ein anderes Genus, Manicaria, mag wohl dieselbe Tracht wie der Pisang und die Ubussupalme gehabt haben. Auch Manicaria ist nur erst im Tertiär vertreten.

Auch Palmenfrüchte kennt man in fossilem Zustande, wenigstens werden fossile Früchte und Gebilde, die man als

Carpolithes, Cocos etc. beschrieben hat, und die aus dem Tertiär stammen, als solche angesehen.

β) Dicotyledonae.

Wichtig für die Versteinerungskunde sind die Amentaceae oder Kätzchenträger mit der Familie der Cupuliferae. Wir kennen von dieser schon die Buchen, Hainbuchen, Haselnußbäume und Eichen im Tertiär fossil, wenn auch einige dieser Formen noch ziemlich selten in diesen Ablagerungen sind. Fagus selbst, die Buche, war im Tertiär allgemeiner verbreitet. In großer Mannigfaltigkeit erscheinen die Eichen, Quercus, in den miocänen Sedimenten, doch waren es meist lederblättrige Formen, mit teils ganzrandigen, teils scharf gezähnten Blättern, die damals lebten. Dagegen hatten die damals auch schon vorhandenen Erlen, Alnus, und die Birken, Betula, im allgemeinen die Tracht der heutzutage lebenden Typen dieser Gattungen. Die erstgenannte dieser beiden Formen kommt nicht allzu selten im Bernstein des Samlandes vor.

Als fossile Vertreter der Plataneae seien hier der Amberbaum, Liquidambar, und die Platane, Platanus, erwähnt, welche beide im Tertiär allgemeinere Verbreitung hatten, besonders schon im Miocän.

Die Weidenbäume, die Pappeln, Salix und Populus, sind aus tertiären Schichten ebenfalls schon häufig zutagegefördert worden. Die Pappeln der Tertiärzeit waren meist Schwarz- und Leberpappeln. Auch Balsampappeln und Zitterpappeln aus jenen Sedimenten sind bekannt.

Zu gewaltiger Entwickelung im känozoischen Zeitalter gelangten die Feigenbäume, Ficus, die in zahlreichen Arten darin auftreten, fast nur Formen mit immergrünen Blättern. Noch zahlreicher kommen im Tertiär die Laurineae vor, mit dem Lorbeerbaum, Laurus, und dem Kampferbaum, Cinnamomum. Es gehören diese

beiden, in vielen Arten sich fossil findenden Gattungen zu den allerhäufigsten Tertiärpflanzen.

Als fossil des weitern noch bekannt nennen wir den Sassafras oder Fenchelbaum, Sassafras, die Eschen, deren geflügelte Früchte fossil vorkommen, die Winden, Lianen, Kürbisgewächse, Hesperidenbäume, Johanniskräuter und noch viele andere mehr, die teils erst im Tertiär, teils aber, wie dies auch für die schon vorhin angeführten Gattungen manchmal der Fall ist

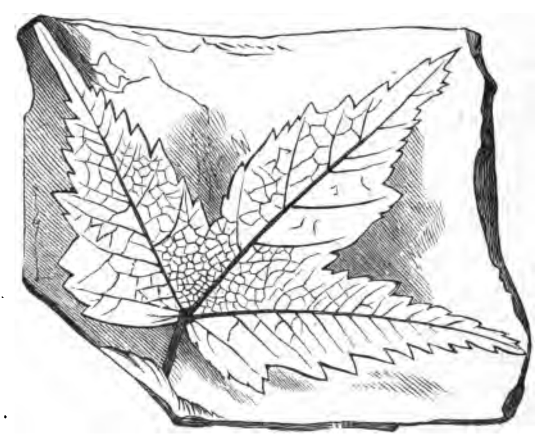


Fig. 173. Acer trilobatum *Al. Br.* Aus dem Miocän.

auch schon in der Kreide sich finden. Die Magnoliaceae, deren fossiler Vertreter hauptsächlich der Tulpenbaum, Liriodendron, ist, haben in der Kreide schon einen nahe verwandten Vorläufer, die Gattung Credneria, gehabt. Es tritt dieselbe in großen Blattabdrücken in der Kreide auf und zwar im Quadersandsteine; sie hatte starke Stiele und kräftige Rippen.

Die Myrtenbäume, Myrtus, und der Eucalyptusbaum, Eucalyptus, seien hier nicht vergessen,

ebensowenig die Lindenbäume, Tilia. Eine besonders wichtige Rolle spielte in vergangenen geologischen Perioden, so in der Tertiärzeit, die Gattung Acer, der Ahorn (Fig. 173), der damals zu den verbreitetsten Bäumen gehört hat und in vielen fossilen Arten gefunden wurde. Die einzige Lokalität Oeningen weist allein deren zwölf auf. Man findet daselbst die Blätter, die fossilen Früchte, die weiblichen und die männlichen Blüten im fossilen Zustande, oftmals in ganz prachtvoller Erhaltung. Auch die mit Acer verwandten Seifenbäume, Sapindus, waren im Tertiär reich entwickelt.

Von nicht geringerer Bedeutung sind für die Tertiärzeit die Frangulaceae, die wohl meist die Sträucher und das Unterholz der tertiären Wälder lieferten, so besonders die Gattungen Rhamnus, der Kreuzdorn, Paliurus, der Stechdorn, Ilex, die Stechpalme, und noch andere mehr. Auch die Juglandeae dürfen nicht übergangen werden. Juglans, der Walnußbaum, ist im Tertiär nicht selten. Man kennt allein an sechzehn Arten derselben. Eine bekannte Art ist der spitzblätterige Nußbaum, J. acuminata. Der Flügelnußbaum, Pterocarya, ist etwas seltener, aber doch noch ziemlich häufig.

Neben den Schmetterlingspflanzen, Papilionaceae, mit welchen wir diese paläophytologischen Betrachtungen schließen wollen, könnten wir des weitern noch viele Ordnungen und Familien erwähnen, deren Vorgänger und fossile Vertreter in den tertiären und zumteil, wenn auch seltener, in den kretazeischen Schichten begraben liegen, allein das gestattet der Umfang und der Zweck dieses Werkchens nicht. Wir haben uns deshalb auf die Anführung der wichtigsten fossilen Formen beschränken müssen, indem wir diejenigen unserer Leser, die sich des nähern mit der fossilen Pflanzenwelt befassen wollen, auf die in dem Abschnitt über die paläontologische Litteratur zitierten paläophytologischen Werke verweisen wollen.

Paläontologisch wichtige Formen der Schmetterlingsblüter sind die Caesalpinieae, Cäsalpinien, die besonders im Miocän entwickelt waren, und zwar mit den Gattungen Cassia und Caesalpinia. Man kennt in der genannten Tertiärperiode allein an vierzig Arten dieser Gruppe, die in der heutigen Schöpfung noch reich entfaltet ist. Eine, mit der Tamarinde wohl nahe verwandte, ausgestorbene Papilionaceenform war das Genus Podogonium, mit zahlreichen Blättchen an den gefiederten Zweigen, mit einsamigen Früchten in langgestielten, aufspringenden Schoten. Eben die Fruchtbildung weicht von derjenigen von Tamarindus ab, denn diese Gattung hat vielsamige, nicht aufspringende Früchte. Podogonium gehört dem Miocän, und zwar der jüngern Stufe dieser Zeit, der Molasseperiode, an. Die Lokalität Oeningen allein hat sechs Arten dieses eigentümlichen Baumes geliefert.

Einundzwanzigster Abschnitt.

Zur Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt.

Die allerersten Spuren von Landpflanzen stammen aus dem Obersilur von Nordamerika. Es sind dies Typen, welche den Kollektivtypen der Tierwelt entsprechen, und welche man kombinierte Organismen oder Prototypen, nach dem Vorschlage des berühmten Paläophytologen Göppert, genannt hat, so Psilophyton, Archaeocalamites und andere mehr. Letztere Gattung, die sich noch im Karbon findet, besitzt den Stammbau der Calamiten, erinnert aber durch ihre dichotomisch geteilten Blätter an gewisse Gymnospermen, wie Gingko. In der Devon- und Steinkohlenformation, sowie in der Dyas gelangten die Gefäßkryptogamen, Formen,

die wir als Lycopodiaceen, Sigillarien, Annularien, Calamiten, Farne rc. kennen gelernt haben, zur reichen Entwickelung.

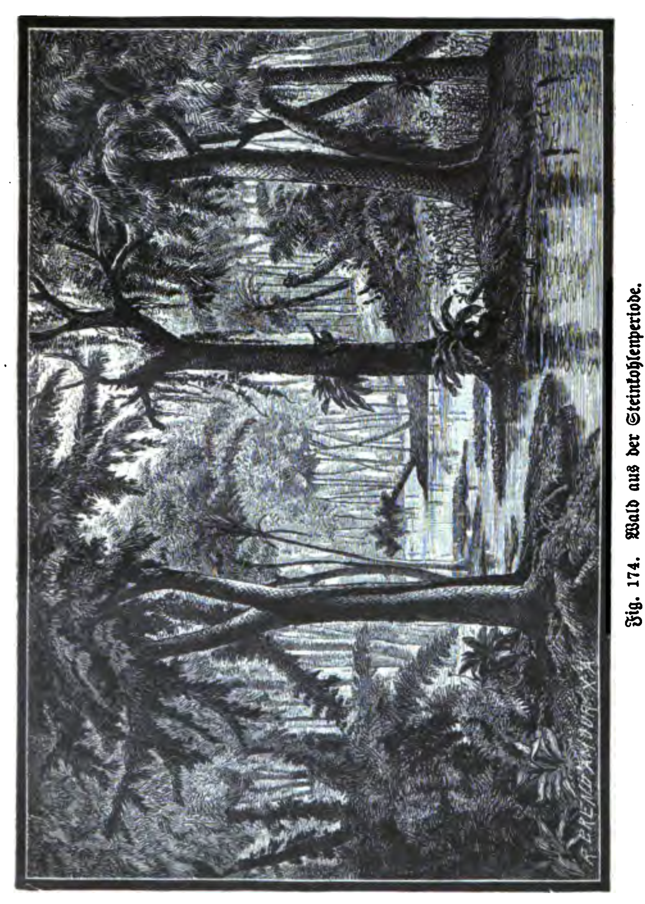


Fig. 174. Wald aus der Steinkohlenperiode.

Daneben kommen schon Cycadeen und Equisetaceen vor. Die Fig. 174 und Fig. 175 S. 236 zeigen uns, wie es wohl in

jenen längst hinabgesunkenen Zeiträumen auf Erden ausgesehen haben mag. Man nennt jene Vegetationsperiode die paläophytische Zeit.

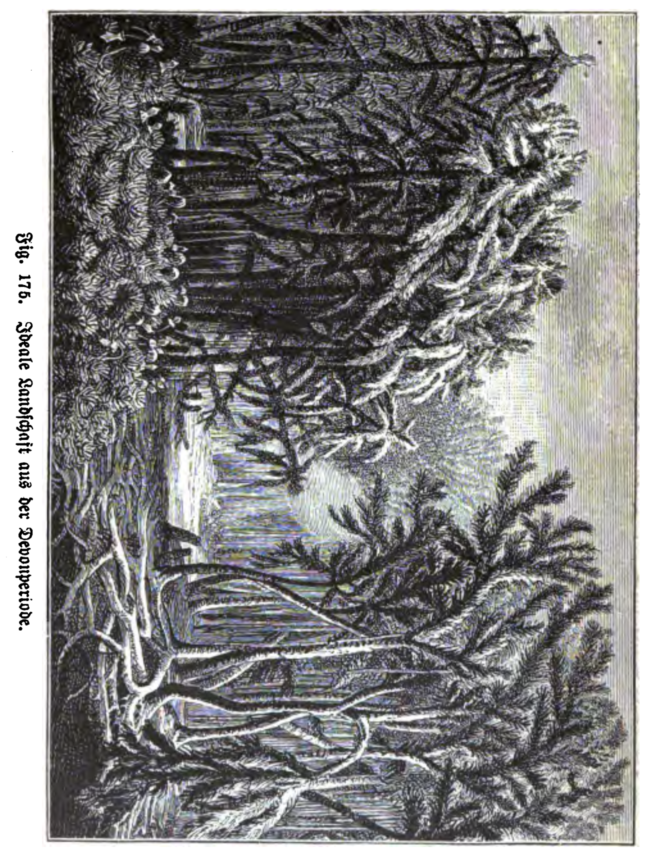


Fig. 175. Ideale Landschaft aus der Devonperiode.

Die Flora der Sekundärzeit oder die mesophytische Vegetationsperiode weist neben den reich entwickelten



Fig. 176. Ideale Landschaft aus der Periode des bunten Sandsteins.

Cycadeen und Equisetaceen noch etliche Farne, zumteil noch dieselben Gattungen, wie diejenigen der paläophytischen

Periode, auf, dann aber schon reichliche Koniferen. Wir sehen in Fig. 176 S. 237 eine Landschaft aus der Zeit des Bunt-

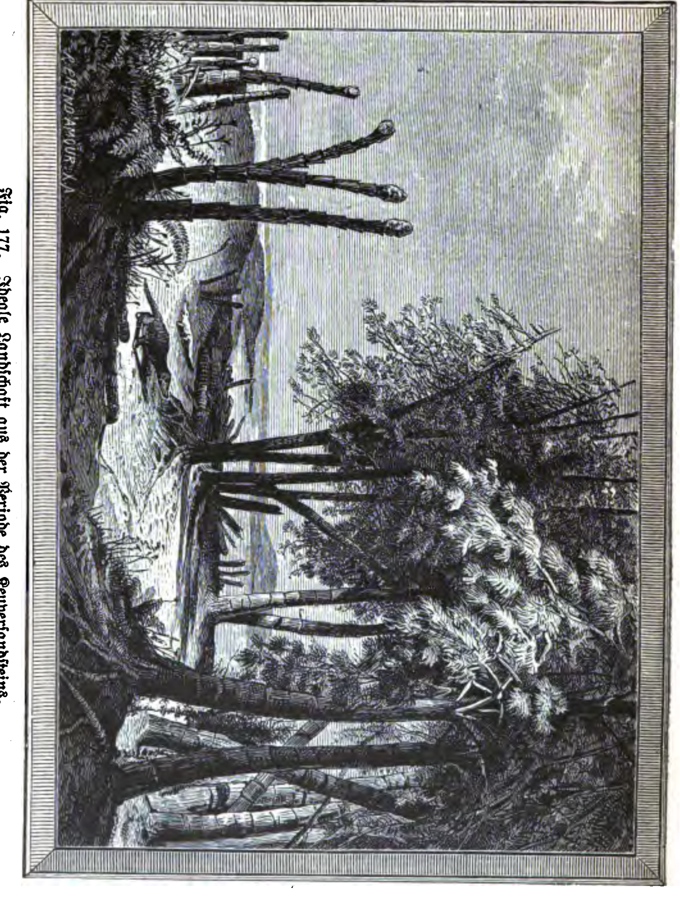


Fig. 177. Ideale Landschaft aus der Periode des Keupersandsteins.

sandsteins abgebildet, in der besonders die Gattungen Voltzia und Albertia zur Blüte gelangten, sodann in Fig. 177 ein

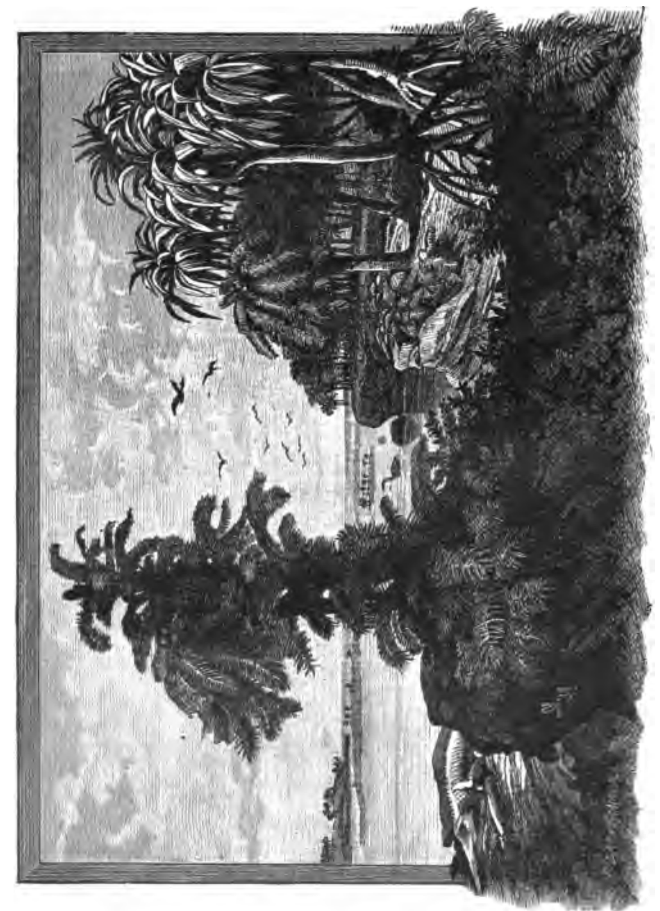


Fig. 178. Ideale Landschaft aus der Jurazeit.

ideales Bild aus der Keuperzeit, Equisetaceen, Nadelhölzer und Cycadeen (Pterophyllum). Die Fig. 178 zeigt uns, welchen Anblick die Landschaften der Jurazeit wohl gewährt

haben. Wir erblicken darauf besonders Cycadeen und Koniferen. Gegen den Schluß der mesozoischen Periode erscheinen die ersten Dikotyledonen auf Erden und zwar im Cenoman. Vor allen anderen Formen ist hier die Gattung Credneria zu nennen, einer der wichtigsten Laubbäume aus jener Zeit. Daneben kommen die ersten Palmen vor, Flabellaria und andere mehr.

Vom ersten Auftreten der Dikotyledonen auf Erden an datiert die dritte oder die neophytische Vegetationsperiode. Dieselbe gelangt erst in der Tertiärzeit zur vollen Entfaltung und in den Sedimenten dieser geologischen Epoche sind die meisten Typen der heute auf Erden vorhandenen Pflanzenwelt, teils mit denselben Gattungen, teils mit nahe verwandten, schon in fossilem Zustande zu finden, während die Formen der paläophytischen Periode nach und nach verschwinden und diejenigen der mesophytischen immer seltener werden, bis sie in der Flora der Jetztwelt nur noch durch wenige vereinzelte Typen vertreten sind.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

Oktober 1886

Im Verlage des Unterzeichneten sind erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Illustrierte Katechismen.

Belehrungen aus dem Gebiete der Wissenschaften, Künste und Gewerbe.

Ackerbau. Zweite Auflage. — **Katechismus des praktischen Ackerbaues.** Von Dr. Wilh. Hamm. Zweite, gänzlich umgearbeitete, bedeutend vermehrte Auflage. Mit 100 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 50

***Agrikulturchemie.** Sechste Auflage. — **Katechismus der Agrikulturchemie.** Von Dr. E. Wildt. Sechste Auflage, neu bearbeitet unter Benutzung der fünften Auflage von Hamms „Katechismus der Ackerbauchemie, der Bodenkunde und Düngerlehre". Mit 41 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 3

Algebra. Zweite Auflage. — **Katechismus der Algebra, oder die Grundlehren der allgemeinen Arithmetik.** Von Friedr. Herrmann. Zweite Auflage, vermehrt und verbessert von K. F. Heym. Mit 8 in den Text gedruckten Figuren und vielen Übungsbeispielen. M. 1. 50

Arithmetik. Zweite Auflage. — **Katechismus der praktischen Arithmetik.** Kurzgefaßtes Lehrbuch der Rechenkunst für Lehrende und Lernende. Von E. Schick. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage, bearbeitet von Max Meyer. M. 2

Ästhetik. — **Katechismus der Ästhetik. Belehrungen über die Wissenschaft vom Schönen und der Kunst.** Von Robert Prölß. M. 2. 50

***Astronomie.** Siebente Auflage. — **Katechismus der Astronomie. Belehrungen über den gestirnten Himmel, die Erde und den Kalender.** Von Dr. Adolph Drechsler. Siebente, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit einer Sternkarte und 170 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50

***Auswanderung.** Sechste Auflage. — **Kompaß für Auswanderer nach** Ungarn, Rumänien, Serbien, Bosnien, Polen, Rußland, Algerien, der Kapkolonie, nach Australien, den Samoa-Inseln, den süd- und mittelamerikanischen Staaten, den Westindischen Inseln, Mexiko, den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Canada. Von Eduard Pelz. Sechste, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 4 Karten und einer Abbildung. M. 1. 50

***Baukonstruktionslehre.** — **Katechismus der Baukonstruktionslehre.** Mit besonderer Berücksichtigung von Reparaturen und Umbauten. Von Walter Lange. Mit 208 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50

☞ **Gebunden** sind zurzeit nur die mit * versehenen Bändchen zu hab

***Baustile.** Achte Auflage. — **Katechismus der Baustile, oder Lehre der** architektonischen Stilarten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Von Dr. Ed. Freiherrn von Sacken. Achte, verbesserte Auflage. Mit einem Verzeichnis von Kunstausdrücken und 103 in den Text gedruckten Abbild. M. 2

Bibliothekenlehre. Dritte Auflage. — **Katechismus der Bibliothekenlehre.** Anleitung zur Einrichtung und Verwaltung von Bibliotheken. Von Dr. Jul. Petzholdt. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 17 in den Text gedruckten Abbildungen und 15 Schrifttafeln. M. 2

***Bienenkunde.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Bienenkunde und** Bienenzucht. Von G. Kirsten. Dritte, verbesserte Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen. [In Vorbereitung.

Bleicherei s. Wäscherei rc.

Börsengeschäft. Zweite Auflage. — **Katechismus des Börsengeschäfts,** des Fonds- und Aktienhandels. Von Hermann Hirschbach. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. M. 1. 50

Botanik. — Katechismus der Allgemeinen Botanik. Von Prof. Dr. Ernst Hallier. Mit 95 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

Botanik, landwirtschaftliche. Zweite Auflage. — **Katechismus der land-**wirtschaftlichen Botanik. Von Karl Müller. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage von R. Herrmann. Mit 4 Tafeln und 48 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 50

***Buchdruckerkunst.** Fünfte Auflage. — **Katechismus der Buchdrucker-**kunst und der verwandten Geschäftszweige. Von C. A. Franke. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Alexander Waldow. Mit 43 in den Text gedruckten Abbildungen und Tafeln. M. 2. 50

***Buchführung.** Dritte Auflage. — **Katechismus der kaufmännischen Buch-**führung. Von Oskar Klemich. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 7 in den Text gedruckten Abbildungen und 3 Wechselformularen. M. 2

***Buchführung, landwirtschaftliche. — Katechismus der landwirtschaft-**lichen Buchführung. Von Prof. K. Birnbaum. M. 2

***Chemie.** Fünfte Auflage. — **Katechismus der Chemie. Von Prof. Dr. H.** Hirzel. Fünfte, vermehrte Auflage. Mit 31 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 3

***Chemikalienkunde. — Katechismus der Chemikalienkunde. Eine kurze** Beschreibung der wichtigsten Chemikalien des Handels. Von Dr. G. Heppe. M. 2

***Chronologie.** Dritte Auflage. — **Kalenderbüchlein. Katechismus der** Chronologie mit Beschreibung von 33 Kalendern verschiedener Völker und Zeiten. Von Dr. Adolph Drechsler. Dritte, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. M. 1. 50

***Dampfmaschinen.** Zweite Auflage. — **Katechismus der stationären** Dampfkessel und Dampfmaschinen. Ein Lehr- und Nachschlagebüchlein für Praktiker, Techniker und Industrielle. Von Ingenieur Th. Schwartze. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 218 in den Text gedruckten und 8 Tafeln Abbildungen. M. 3

***Drainierung.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Drainierung und der** Entwässerung des Bodens überhaupt. Von Dr. William Löbe. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 92 in den Text gedr. Abbildungen. M. 2

Dramaturgie. — Katechismus der Dramaturgie. Von R. Prölß. M. 2. 50

☞ **Gebunden** sind zurzeit nur die mit * versehenen Bändchen zu haben.

***Droguenkunde.** — **Katechismus der Droguenkunde. Von Dr. G. Heppe.** Mit 30 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50
Einjährig-Freiwillige. Zweite Ausgabe. — **Katechismus für den Einjährig-Freiwilligen.** Von M. von Süßmilch, gen. Hörnig. Zweite, durchgesehene Ausgabe. Mit 52 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50
***Elektrotechnik.** Zweite Auflage. — **Katechismus der Elektrotechnik.** Ein Lehrbuch für Praktiker, Techniker und Industrielle. Von Ingenieur Th. Schwartze. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 352 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 4. 50
***Ethik.** — **Katechismus der Sittenlehre. Von Lic. Dr. Friedrich** Kirchner. M. 2. 50
***Farbwarenkunde.** — **Katechismus der Farbwarenkunde. Von Dr. G.** Heppe. M. 2
***Färberei und Zeugdruck.** Zweite Auflage. — **Katechismus der Färberei und** des Zeugdrucks. Von Dr. Herm. Grothe. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 78 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50
***Feldmeßkunst.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Feldmeßkunst mit Kette,** Winkelspiegel und Meßtisch. Von Fr. Herrmann. Vierte, durchgesehene Auflage. Mit 92 in den Text gedruckten Figuren und einer Flurkarte. M. 1. 50
***Feuerlöschwesen.** [In Vorbereitung.
***Feuerwerkerei.** — **Katechismus der Lustfeuerwerkerei. Kurzer Lehrgang** für die gründliche Ausbildung in allen Teilen der Pyrotechnik. Von C. A. v. Nida. Mit 124 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2
***Finanzwissenschaft.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Finanzwissenschaft** oder die Kenntnis der Grundbegriffe und Hauptlehren der Verwaltung der Staatseinkünfte. Von A. Bischof. Vierte, verb. u. verm. Aufl. M. 1. 50
***Fischzucht.** — **Katechismus der Fischzucht. Von F. Meyer.** [In Vorbereitung.
Flachsbau. — **Katechismus des Flachsbaues und der Flachsbereitung.** Von K. Sonntag. Mit 12 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1
***Fleischbeschau.** Zweite Auflage. — **Katechismus der mikroskopischen** Fleischbeschau. Von F. W. Rüffert. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 40 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1 20
***Forstbotanik.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Forstbotanik. Von** H. Fischbach. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 79 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50
Galvanoplastik. Zweite Auflage. — **Katechismus der Galvanoplastik.** Ein Handbuch für das Selbststudium und den Gebrauch in der Werkstatt. Von Dr. G. Seelhorst. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit Titelbild und 40 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 50
***Gedächtniskunst.** Fünfte Auflage. — **Katechismus der Gedächtniskunst** oder Mnemotechnik. Von Hermann Kothe. Fünfte, von J. B. Montag sehr verbesserte und vermehrte Auflage. M. 1. 50
***Geographie.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Geographie.** Vierte Auflage, gänzlich umgearbeitet von Karl Arenz, Kaiserl. Rat und Direktor der Prager Handelsakademie. Mit 57 Karten und Ansichten. M. 2. 40
***Geographie, mathematische.** — **Katechismus der mathemat. Geographie.** Von Dr. Ad. Drechsler. Mit 113 in den Text gedr. Abbildungen. M. 2. 50

☛ **Gebunden** sind zurzeit nur die mit * versehenen Bändchen zu habe

* **Geologie.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Geologie, oder Lehre vom** innern Bau der festen Erdkruste und von deren Bildungsweise. Von Prof. H. Haas. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 144 in den Text gedruckten Abbildungen und einer Tabelle. M. 3.
***Geometrie, analytische.** — **Katechismus der analytischen Geometrie.** Von Dr. Max Friedrich. Mit 56 in den Text gedr. Abbild. M. 2. 40
Geometrie. Zweite Auflage. — **Katechismus der ebenen und räumlichen** Geometrie. Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 209 in den Text gedruckten Figuren und 2 Tabellen zur Maßverwandlung. M. 2.
***Gesangskunst.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Gesangskunst.** Von F. Sieber. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Notenbeispielen. M. 2. 40
Geschichte s. Weltgeschichte.
Geschichte, deutsche. — **Katechismus der deutschen Geschichte.** Von Dr. Wilh. Kentzler. M. 2. 50
Gesundheitslehre s. Makrobiotik.
***Girowesen.** — **Katechismus des Girowesens.** Von Karl Berger. Mit 21 Geschäfts-Formularen. M. 2
***Handelskorrespondenz.** — **Katechismus der kaufm. Korrespondenz in** deutscher Sprache. Von C. F. Findeisen. M. 2
***Handelsrecht.** Dritte Auflage. — **Katechismus des deutschen Handels**-rechts, nach dem Allgem. Deutschen Handelsgesetzbuche. Von Reg.-Rat Robert Fischer. Dritte, umgearbeitete Auflage. M. 1. 50
Handelswissenschaft. Fünfte Auflage. — **Katechismus der Handelswissenschaft.** Von K. Arenz. Fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage. M. 1. 50
***Heizung, Beleuchtung und Ventilation.** — **Katechismus der Heizung,** Beleuchtung und Ventilation. Von Ingenieur Th. Schwartze. Mit 159 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 3
***Heraldik.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Heraldik. Grundzüge** der Wappenkunde. Von Dr. Ed. Freih. v. Sacken. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 202 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2
Hufbeschlag. Zweite Auflage. — **Katechismus des Hufbeschlages. Zum** Selbstunterricht für jedermann. Von E. Th. Walther. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 67 in den Text gedr. Abbild. M. 1. 20
Hüttenkunde. — **Katechismus der allgemeinen Hüttenkunde. Von Dr.** E. F. Dürre. Mit 209 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 4
Kalenderbüchlein s. Chronologie.
Kalenderkunde. — **Katechismus der Kalenderkunde. Belehrungen über** Zeitrechnung, Kalenderwesen und Feste. Von O. Freih. v. Reinsberg-Düringsfeld. Mit 2 in den Text gedruckten Tafeln. M. 1
Kindergärtnerei. Zweite Auflage. — **Katechismus der praktischen Kinder**-gärtnerei. Von Fr. Seidel. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 20
***Kirchengeschichte.** — **Katechismus der Kirchengeschichte. Von Lic. Dr.** Friedrich Kirchner. M. 2. 50
***Klavierspiel.** — **Katechismus des Klavierspiels. Von Franklin** Taylor, deutsch von Mathilde Stegmayer. Mit vielen in den Text gedruckten Notenbeispielen. M. 1. 50

***Kompositionslehre.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Kompositionslehre.** Von Prof. J. C. Lobe. Vierte, verbesserte Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Musikbeispielen. M. 2

Korrespondenz s. Handelskorrespondenz.

***Kriegsmarine, Deutsche. — Katechismus der Deutschen Kriegsmarine.** Von Prem.-Lieut. Gg. Pavel. Mit 3 Abbildungen. M. 1. 50

***Kulturgeschichte. — Katechismus der Kulturgeschichte. Von J. J.** Honegger. M. 2

***Kunstgeschichte.** Zweite Auflage. — **Katechismus der Kunstgeschichte.** Von Bruno Bucher. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 276 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 4

Litteraturgeschichte. Zweite Auflage. — **Katechismus der allgemeinen** Litteraturgeschichte. Von Dr. Ad. Stern. Zweite, durchgesehene Auflage. M. 2. 40

***Litteraturgeschichte, deutsche.** Sechste Auflage. — **Katechismus der** deutschen Litteraturgeschichte. Von Oberschulrat Dr. Paul Möbius. Sechste, vervollständigte Auflage. M. 2

***Logarithmen. — Katechismus der Logarithmen. Von Max Meyer.** Mit 3 Tafeln Logarithmen und trigonometrischen Zahlen und 7 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

***Logik. — Katechismus der Logik. Von Lic. Dr. Friedr. Kirchner.** Mit 36 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50

***Lustfeuerwerkerei** s. Feuerwerkerei.

Makrobiotik. Dritte Auflage. — **Katechismus der Makrobiotik, oder der** Lehre, gesund und lange zu leben. Von Dr. med. H. Klencke. Dritte, durchgearbeitete und verm. Auflage. Mit 63 in den Text gedr. Abbildungen. M. 2

Marine s. Kriegsmarine.

***Mechanik.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Mechanik. Von Ph. Huber.** Dritte, vermehrte Auflage. Mit 156 in den Text gedruckten Figuren. M. 2

Meteorologie. Zweite Auflage. — **Katechismus der Meteorologie. Von** Heinr. Gretschel. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 53 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 50

***Mikroskopie. Katechismus der Mikroskopie. — Von Prof. Carl** Chun. Mit 97 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

***Milchwirtschaft. — Katechismus der Milchwirtschaft. Von Dr. Eugen** Werner. Mit 23 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 3

Mineralogie. Dritte Auflage. — **Katechismus der Mineralogie. Von** Prof. Dr. G. Leonhard. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 150 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 20

Mnemotechnik s. Gedächtniskunst.

***Musik.** Dreiundzwanzigste Auflage. — **Katechismus der Musik. Erläuterung** der Begriffe und Grundsätze der allgemeinen Musiklehre. Von Prof. J. C. Lobe. Dreiundzwanzigste Auflage. M. 1. 50

Musikgeschichte. — Katechismus der Musikgeschichte. Von R. Musiol. Mit 14 in den Text gedruckten Abbildungen und 34 Notenbeispielen. M. 2

***Musikinstrumente.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Musikinstrumente.** Von F. L. Schubert. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Rob. Musiol. Mit 62 in den Text gedr. Abbildungen. M. 1. 50

☞ **Gebunden** sind zurzeit nur die mit * versehenen Bändchen zu haben.

***Mythologie.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Mythologie aller Kulturvölker.** Von Prof. Dr. Johannes Minckwitz. Vierte Auflage. Mit 72 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50

Naturlehre. Dritte Auflage. — **Katechismus der Naturlehre, oder** Erklärung der wichtigsten physikalischen und chemischen Erscheinungen des täglichen Lebens. Nach dem Englischen des Dr. C. E. Brewer. Dritte, von Heinrich Gretschel umgearb. Auflage. Mit 55 in den Text gedr. Abbildungen. M. 2

***Nivellierkunst.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Nivellierkunst. Mit** besonderer Rücksicht auf praktische Anwendung bei Erdarbeiten, Bewässerungen, Drainieren, Wiesen- und Wegebau 2c. Dritte, verm. und verb. Auflage. Mit vielen in den Text gedr. Figuren. [In Vorbereitung.

***Nutzgärtnerei.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Nutzgärtnerei, oder** Grundzüge des Gemüse- und Obstbaues. Von Hermann Jäger. Vierte, verm. und verb. Auflage. Mit 54 in den Text gedr. Abbildungen. M. 2

***Orgel.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Orgel. Erklärung ihrer** Struktur, besonders in Beziehung auf technische Behandlung beim Spiel. Von Prof. E. F. Richter. Dritte, durchgesehene Auflage. Mit 25 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 50

***Ornamentik.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Ornamentik. Leitfaden** über die Geschichte, Entwickelung und die charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten. Von F. Kanitz. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 131 in den Text gedruckten Abbildungen und einem Verzeichnis von 100 Spezialwerken zum Studium der Ornamentikstile. M. 2

Orthographie. Vierte Auflage. — **Katechismus der deutschen Orthographie.** Von Dr. D. Sanders. Vierte, verbesserte Auflage. M. 1. 50

***Petrographie.** — **Katechismus der Petrographie. Lehre von der** Beschaffenheit, Lagerung und Bildungsweise der Gesteine. Von Dr. J. Blaas. Mit 40 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

***Philosophie.** Zweite Auflage. — **Katechismus der Philosophie. Von** J. H. v. Kirchmann. Zweite, verbesserte Auflage. M. 2. 50

*——— Zweite Auflage. — **Katechismus der Geschichte der Philosophie** von Thales bis zur Gegenwart. Von Lic. Dr. Fr. Kirchner. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. M. 3

***Photographie.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Photographie, oder** Anleitung zur Erzeugung photographischer Bilder. Von Dr. J. Schnauß. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 28 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

***Phrenologie.** Siebente Auflage. — **Katechismus der Phrenologie. Von** Dr. G. Scheve. Siebente Auflage. Mit einem Titelbild und 18 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

***Physik.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Physik. Von Heinrich** Gretschel. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 157 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50

Poetik. Zweite Auflage. — **Katechismus der deutschen Poetik. Von Prof.** Dr. J. Minckwitz. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. M. 1. 50

***Psychologie.** — **Katechismus der Psychologie. Von Lic. Dr. Fr.** Kirchner. M. 3

☞ **Gebunden** sind zurzeit nur die mit * versehenen Bändchen zu haben.

Raumberechnung. Zweite Auflage. — **Katechismus der Raumberechnung,** oder Anleitung zur Größenbestimmung von Flächen und Körpern jeder Art. Von Fr. Herrmann. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 59 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 20

***Redekunst.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Redekunst. Anleitung** zum mündlichen Vortrage. Von Dr. Roderich Benedix. Dritte, durchgesehene Auflage. M. 1. 50

***Registratur- und Archivkunde.** — **Katechismus der Registratur- und** Archivkunde. Handbuch für das Registratur- und Archivwesen bei den Reichs-, Staats-, Hof-, Kirchen-, Schul- und Gemeindebehörden, den Rechtsanwälten ꝛc., sowie bei den Staatsarchiven. Von Georg Holtzinger. Mit Beiträgen von Dr. Friedr. Leist. M. 3

***Reichspost.** — **Katechismus der Deutschen Reichspost. Von Wilh.** Lenz. Mit 10 in den Text gedruckten Formularen. M. 2. 50

***Reichsverfassung.** Zweite Auflage. — **Katechismus des Deutschen Reiches.** Ein Unterrichtsbuch in den Grundsätzen des deutschen Staatsrechts, der Verfassung und Gesetzgebung des Deutschen Reiches. Von Dr. Wilh. Zeller. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. M. 3

***Rosenzucht.** — **Katechismus der Rosenzucht. Von Herm. Jäger.** Mit 52 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

***Schachspielkunst.** Neunte Auflage. — **Katechismus der Schachspielkunst.** Von K. J. S. Portius. Neunte, vermehrte und verbesserte Aufl. M. 2

Schreibunterricht. Zweite Auflage. — **Katechismus des Schreibunterrichts.** Zweite, neubearbeitete Auflage. Von Herm. Kaplan. Mit 147 in den Text gedruckten Figuren. M. 1

***Schwimmkunst.** — **Katechismus der Schwimmkunst. Von Martin** Schwägerl. Mit 113 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

Spinnerei und Weberei. Zweite Auflage. — **Katechismus der Spinnerei,** Weberei und Appretur, oder Lehre von der mechanischen Verarbeitung der Gespinstfasern. Von Herm. Grothe. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 101 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 50

Sprachlehre. Dritte Auflage. — **Katechismus der deutschen Sprachlehre.** Von Dr. Konrad Michelsen. Dritte, verbesserte Auflage, herausgegeben von Ed. Michelsen. M. 2

***Stenographie.** Zweite Auflage.— **Katechismus der deutschen Stenographie.** Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende der Stenographie im allgemeinen und des Systems von Gabelsberger im besondern. Von Heinrich Krieg. Zweite, verbesserte Aufl. Mit vielen in den Text gedr. stenogr. Vorlagen. [Unter der Presse.

***Stilistik.** — **Katechismus der Stilistik. Ein Leitfaden zur Ausarbeitung** schriftlicher Aufsätze. Von Dr. Konrad Michelsen. M. 2

***Tanzkunst.** Vierte Auflage. — **Katechismus der Tanzkunst. Ein Leitfaden** für Lehrer und Lernende. Von Bernhard Klemm. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50

***Telegraphie.** Sechste Auflage. — **Katechismus der elektrischen Telegraphie.** Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche. Sechste, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 315 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 4

***Tierzucht, landwirtschaftliche.** — **Katechismus der landwirtschaftlichen** Tierzucht. Von Dr. Eugen Werner. Mit 20 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2. 50

***Trigonometrie.** — **Katechismus der ebenen und sphärischen Trigonometrie.** Von Franz Bendt. Mit 86 in den Text gedr. Abbild. M. 1. 50

***Turnkunst.** Sechste Auflage. — **Katechismus der Turnkunst. Von Dr. M. Kloss.** Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen. [Unter der Presse.

***Uhrmacherkunst.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Uhrmacherkunst.** Von F. W. Rüffert. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 229 in den Text gedruckten Abbildungen und 7 Tabellen. M. 4

Unterricht. Zweite Auflage. — **Katechismus des Unterrichts und der** Erziehung. Von Dr. C. F. Lauckhard. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 40 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 20

***Urkundenlehre.** — **Katechismus der Diplomatik, Paläographie, Chronologie** und Sphragistik. Von Dr. Fr. Leist. Mit 5 Tafeln Abbild. M. 4

Versicherungswesen. — **Katechismus des Versicherungswesens. Von** Oskar Lemcke. M. 1. 50

***Verskunst.** Zweite Auflage. — **Katechismus der deutschen Verskunst.** Von Dr. Roderich Benedix. Zweite Auflage. M. 1. 20

***Versteinerungskunde.** — **Katechismus der Versteinerungskunde (Petrefaktenkunde,** Paläontologie). Von Prof. H. Haas. Mit 178 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 3

Völkerrecht. — **Katechismus des Völkerrechts. Mit Rücksicht auf die** Zeit- und Streitfragen des internationalen Rechtes. Von A. Bischof. M. 1.20

***Volkswirtschaftslehre.** Dritte Auflage. — **Katechismus der Volkswirtschaftslehre.** Katechismus in den Anfangsgründen der Wirtschaftslehre. Von Dr. Hugo Schober. Dritte, umgearbeitete Auflage. M. 3

***Warenkunde.** Fünfte Auflage. — **Katechismus der Warenkunde. Von** E. Schick. Fünfte, verm. u. verb. Aufl., bearbeitet von Dr. G. Heppe. M. 3

***Wäscherei, Reinigung und Bleicherei.** Zweite Auflage. — **Katechismus** der Wäscherei, Reinigung und Bleicherei. Von Dr. Herm. Grothe in Berlin. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 41 in den Text gedr. Abbild. M. 2

***Wechselrecht.** Dritte Auflage. — **Katechismus des allgemeinen deutschen** Wechselrechts. Mit besonderer Berücksichtigung der Abweichungen und Zusätze der österreichischen und ungarischen Wechselordnung und des eidgenössischen Wechsel- und Check-Gesetzes. Von Karl Arenz. Dritte, ganz umgearbeitete und vermehrte Auflage. M. 2

Weinbau. Zweite Auflage. — **Katechismus des Weinbaues. Von Fr.** Jac. Dochnahl. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 38 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 1. 20

***Weltgeschichte.** Zweite Auflage. — **Katechismus der Allgemeinen Weltgeschichte.** Von Theodor Flathe. Zweite Auflage. Mit 5 Stammtafeln und einer tabellarischen Übersicht. M. 3

Ziergärtnerei. Vierte Auflage. — **Katechismus der Ziergärtnerei, oder** Belehrung über Anlage, Ausschmückung und Unterhaltung der Gärten, so wie über Blumenzucht. Von H. Jäger. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 69 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

Zoologie. — **Katechismus der Zoologie. Von Prof. C. G. Giebel.** Mit 125 in den Text gedruckten Abbildungen. M. 2

Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

☞ **Gebunden** sind zurzeit nur die mit * versehenen Bändchen zu haben.

belos = Pfeil
phyton = Pflanze.
poema = Lauf.

3.
1.50

5. 6: Chirotherium: Handtier
8. Graptolithen =
9. Rudisten =
9. Siphoniden =
9. Hydrozoen =
8 recent =
10: Protogaea =
11: paläontologisch.
17 Kaustogen
" metamorph
15. pyrogen
16. hydatogen
21: Neoroin = Neue Burg
22: Arthropoden
22: Trilobiten.
25. Faltengebirgen
26. orographisch.

7/0 orm

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

EARTH SCIENCES LIBRARY

This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

LD 21–50m-4,'63
(D6471s10)476

General Library
University of California
Berkeley


U.C. BERKELEY LIBRARIES
C034736300


Illustrirte Zeitung
Wöchentliche Nachrichten
über alle
Zustände, Ereignisse und Persönlichkeiten der Gegenwart,
über
Tagesgeschichte, öffentliches und gesellschaftliches Leben, Wissenschaft und Kunst,
Musik, Theater und Mode.
Jeden Sonnabend eine Nummer von 24 Folioseiten.
Expedition der Illustrirten Zeitung
J. J. Weber